

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057754

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl.

G03B 21/16

G02F 1/13

(21)Application number : 2001-244832

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.08.2001

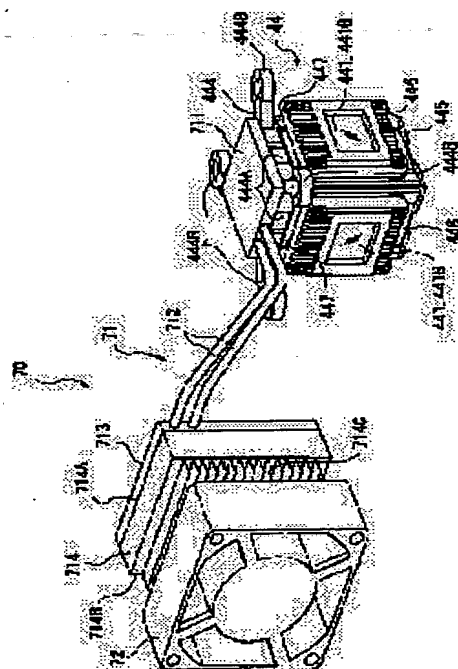
(72)Inventor : KITABAYASHI MASASHI

## (54) COOLER AND PROJECTOR PROVIDED WITH IT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooler which cools optical elements with satisfactory efficiency and enables an optical device provided with the optical elements to be easily miniaturized, and to provide a projector provided with the cooler.

**SOLUTION:** A cooler 70 provided with a heat pipe 712, a Peltier module 714, and an axial-flow fan 72 is provided for an optical device 44. Heat generated in the optical device 44 is absorbed by the Peltier module 714 through the heat pipe 712, and the Peltier module 714 is cooled by the axial-flow fan 72, and then the optical device 44 is cooled. Since the optical device 44 is cooled by migrating the heat of the optical device 44 to the Peltier module 714 through the heat pipe 712, the optical device 44 is surely cooled even when gaps between close optical elements are small, and the cooling efficiency is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-57754  
(P2003-57754A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームド* (参考)
G 0 3 B 21/16		G 0 3 B 21/16	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-244832(P2001-244832)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 北林 雅志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100079083

弁理士 木下 實三 (外2名)

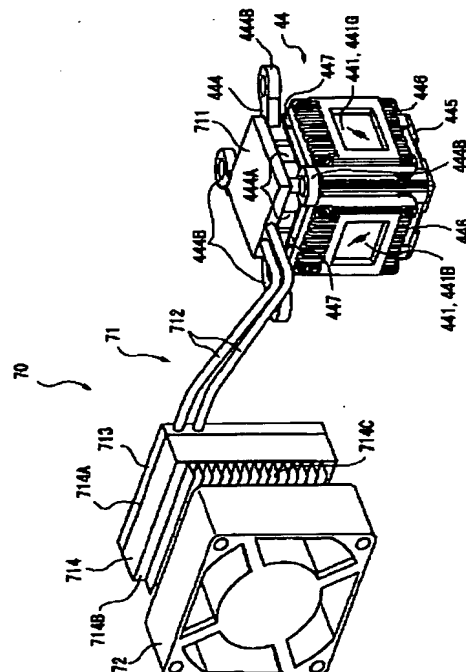
Fターム(参考) 2H088 EA12 HA05 HA18 HA20 MA20

(54) 【発明の名称】 冷却装置およびこれを備えたプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 光学素子の冷却効率を良好にできるとともに、当該光学素子を備えた光学機器の小型化が図りやすい冷却装置およびこれを備えたプロジェクタを提供すること。

【解決手段】 ヒートパイプ712、ペルチェモジュール714、軸流ファン72を備えた冷却装置70を光学装置44に設けた。光学装置44で生じた熱がヒートパイプ712を介してペルチェモジュール714で吸熱されるとともに、ペルチェモジュール714が軸流ファン72で冷却されることで、光学装置44が冷却される。ヒートパイプ712を介して光学装置44の熱をペルチェモジュール714に移動させることで光学装置44を冷却しているため、光学装置44において、近接する光学素子間の隙間が小さい場合でも冷却が確実に行え、冷却効率を良好にできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子を冷却する冷却装置であって、前記光学素子に接触する接触部材と、一端側が前記接触部材に接続されるとともに、前記接触部材の熱を他端側に導く導熱部材と、前記導熱部材の他端側を強制冷却する冷却機構とを備えていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の冷却装置において、前記冷却機構は、ペルチェ効果を利用したペルチェモジュールを含んで構成され、吸熱を行うペルチェモジュールの吸熱部分は、前記導熱部材の他端側に接続されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の冷却装置において、前記冷却機構は、発熱を行う前記ペルチェモジュールの発熱部分に、冷却空気を吹きつけるファンを備えていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の冷却装置において、前記冷却機構は、前記導熱部材の他端側に接続されるフィンと、前記フィンに冷却空気を吹きつけるファンとを含んで構成されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の冷却装置において、前記導熱部材は、管状に形成されるとともに、当該管内部には冷媒が収容され、前記冷媒が管内部を循環することにより、前記導熱部材内での熱移動が行われることを特徴とする冷却装置。

【請求項 6】 請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の冷却装置において、前記接触部材は、前記光学素子よりも熱伝導率の高い材料から形成されていることを特徴とする冷却装置。

【請求項 7】 請求項 1～請求項 6 のいずれかに記載の冷却装置において、前記光学素子は、少なくとも、液晶パネル、偏光板、偏光ビームスプリッタ、および光源装置のうちのいずれか 1 つであることを特徴とする冷却装置。

【請求項 8】 請求項 1～請求項 7 のいずれかに記載の冷却装置を備えていることを特徴とするプロジェクト。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のプロジェクトにおいて、前記冷却機構は、投写レンズの側方に配置されていることを特徴とするプロジェクト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、冷却装置およびこれを備えたプロジェクトに関する。

## 【0002】

【背景技術】 従来より、複数の光学素子を内部に有する光学機器は、光の透過または反射によって光学素子の温

度が上昇するため、光学素子を冷却する冷却装置を備えている。この冷却装置は、通常空冷による冷却を行っており、冷却空気を外部から吸入する吸気ファンと、光学素子を冷却し終わった冷却空気を外部へ排出する排気ファンとを備えている。このような冷却装置では、吸入した冷却空気を所定の光学素子のもとへ導くためのダクトが設けられているのが一般的である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したような冷却装置では、冷却空気を光学素子に吹きつけることによって冷却を行っている。このため、光学素子が互いに近接していてそれらの間の隙間が小さい場合には、その隙間に冷却空気が入り込みにくいので、冷却効率が悪く、光学素子が劣化しやすいという問題がある。

【0004】 このような問題を回避するため、光学機器内を通る冷却空気量を多くして冷却効率を向上させることが考えられるが、これは吸気ファンや排気ファンの大型化が要求される。ファンの大型化は光学機器自体の大型化につながるから、光学機器の小型化の障害となる、という問題がある。また、冷却したい光学素子にできるだけ新鮮な冷却空気（温度の低い冷却空気）を吹きつけることで冷却効率を向上させることが考えられるが、新鮮な冷却空気を光学素子に吹きつけるためには、当該光学素子近傍にファンを設置して、外部から取り入れた空気をすぐに光学素子に吹きつけるようにする必要がある。しかし、ファンを設置するためのスペースを光学素子近傍に作らなければならない、空きスペースを利用してファンを配置することができないから、設計の自由度が低くなる。

【0005】 本発明の目的は、光学素子の冷却効率を良好にできるとともに、当該光学素子を備えた光学機器の小型化が図りやすい冷却装置およびこれを備えたプロジェクトを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の冷却装置は、光学素子を冷却する冷却装置であって、上記目的を達成するために、前記光学素子に接触する接触部材と、一端側が前記接触部材に接続されるとともに、前記接触部材の熱を他端側に導く導熱部材と、前記導熱部材の他端側を強制冷却する冷却機構とを備えていることを特徴とするものである。

【0007】 ここで、接触部材としては、冷却対象に対して点接触するものおよび面接触するもののいずれも採用できるが、冷却対象と接触部材との接触面積が大きい方が、冷却対象から接触部材への熱移動量が大きくなるから、面接触するものの方が望ましい。また、接触部材を冷却対象に取り付ける方法としては、接着剤を介して取り付ける方法、互いを嵌合させて取り付ける方法、ネジ等の固定部材を介して取り付ける方法、クリップ等で互いに接近する方向に付勢して取り付ける方法等の種々

の方法が採用できる。導熱部材としては、物質の移動を伴わず熱が導熱部材中を伝わる、いわゆる熱伝導を利用した導熱部材と、内部に冷媒を有して当該冷媒の移動に伴って熱移動を生じる、いわゆる対流熱伝達を利用した導熱部材とのいずれも採用できる。冷却機構としては、導熱部材の他端側に冷媒を吹きつけるファン等の冷媒供給手段を備えたものや、導熱部材の他端側に接続されて放熱を行うフィン等の放熱手段を備えたもの等が挙げられる。

【0008】この発明によれば、光の透過・反射等によって冷却対象（光学素子）で生じた熱は、接触部材、導熱部材を順に移動し、導熱部材の他端側で冷却機構によりその熱エネルギーが奪われ、これにより冷却対象が冷却される。光学素子から接触部材に熱が移動することにより、当該光学素子を冷却することができるため、互いに近接する光学素子間の隙間が小さい場合でも、光学素子の少なくとも一端に接触部材を取り付ければ光学素子の冷却を確実に行えるようになり、光学素子の劣化を防止できるようになる。また、光学素子で発生した熱を導熱部材によって、冷却対象から離れた位置に導いた後に、冷却機構で冷却している。このため、光学素子（冷却対象）を備えた機器において、冷却機構を空きスペースに設置し、導熱部材により、当該冷却機構のところまで熱を導くことで、冷却機構の設置スペースをわざわざ作らなくて済む。従って、機器の設計の自由度が高まるとともに、本発明に係る冷却装置が機器の小型化の障害となることを回避でき、機器の小型化が図りやすくなる。

【0009】本発明の冷却装置では、前記冷却機構として、ペルチェ効果を利用したペルチェモジュールを含んで構成される冷却機構、導熱部材の他端側に接続されるフィンと前記フィンに冷却空気を吹きつけるファンとを含んで構成されている冷却機構のいずれかを採用できる。

【0010】冷却機構として、ペルチェモジュールからなる冷却機構を採用した場合、当該ペルチェモジュールの吸熱部分は、導熱部材の他端側に接続される。このような場合、ペルチェモジュールに直流電流を流すと、ペルチェモジュールにおいて、熱を発生する部分（発熱部分）と、熱を吸収する部分（吸熱部分）とが生じるから、このうちの吸熱部分を導熱部材の他端側に接続することで、導熱部材から熱を奪うことができる。これにより、導熱部材を介して、冷却対象である光学素子を冷却することができる。特に、ペルチェモジュールからなる冷却機構において、ペルチェモジュールの発熱部分に、冷却空気を吹きつけるファンを設ければ、発熱部分を冷却できるので、ペルチェモジュール使用時における発熱部分の温度上昇を防止できる。さらに、ペルチェモジュールの発熱部分にフィンを着装すれば、冷却効率を向上させることができる。

【0011】一方、冷却機構として、フィンおよびファ

ンからなる冷却機構を採用した場合、フィンにより、導熱部材の他端側を放熱冷却できるとともに、ファンにより、その冷却効率を向上させることができる。これにより、導熱部材を介して、冷却対象である光学素子を冷却することができる。なお、ペルチェモジュールまたはフィンは、ファンの吸気側に配置されていてもよく、またファンの排気側に配置されていてもよく、いずれに配置されていてもファンによって冷却空気を吹きつけることが可能となる。

【0012】本発明の冷却装置では、前記導熱部材は、管状に形成されるときに、当該管内部には冷媒が収容され、前記冷媒が管内部を循環することにより、前記導熱部材内での熱移動が行われることが望ましい。このように、冷媒の内部循環を利用した導熱部材を採用すれば、熱伝導を利用した導熱部材を採用した場合よりも、導熱部材内での熱移動が素早く行われることとなるから、冷却効率を向上させることができるようになる。

【0013】本発明の冷却装置では、前記接触部材は、前記光学素子よりも熱伝導率の高い材料から形成されていることこのように、接触部材を光学素子よりも熱伝導率の高い材料から形成すれば、光学素子で発生した熱を、接触部材に素早く逃がすことができるから、光学素子に熱が溜まるのを防止でき、光学素子の劣化を防止できる。

【0014】本発明の冷却装置では、前記光学素子は、少なくとも、液晶パネル、偏光板、偏光ビームスプリッタ、および光源装置のうちのいずれか1つであることが望ましい。ここで、光源装置は、光を発する発光体を備えたものであり、このような光源装置としては、たとえば、発光体と、この発光体からの光を略一方向に反射するリフレクタとを含んで構成される光源装置等も含まれる。光の吸収による発熱量が特に高い光学素子である、液晶パネル、偏光板、偏光ビームスプリッタ、および光源装置を冷却するのに、冷却効率の高い本発明に係る冷却装置を用いれば、本発明の有用性が高い。

【0015】一方、本発明のプロジェクタは、上記目的を達成するために、上述した冷却装置のうちのいずれかを備えていることを特徴とするものである。この発明によれば、上述した冷却装置の作用・効果と略同様な作用・効果を奏するプロジェクタを享受できる。また上述した冷却装置を用いれば、当該プロジェクタの小型化を図りやすくなることができるとともに、プロジェクタ内部の光学素子を確実に冷却できてプロジェクタの寿命を長くすることができるようになる。

【0016】本発明のプロジェクタでは、前記冷却機構は、投写レンズの側方に配置されていることが望ましい。後方から前方に向かって光学画像を透写する投写レンズにおいて、当該投写レンズまで光を導く複数の光学素子は、通常投写レンズの後方側に配置されるため、投写レンズの側方には、光学素子等が配置されず、比較的

空きスペースが生じやすい。このような投写レンズ脇の空きスペースを利用して冷却機構を配置すれば、本発明に係る冷却装置をプロジェクトに採用した際、プロジェクト内部の大幅な設計変更等を不要にできる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

#### 【第1実施形態】

【1. プロジェクトの主な構成】図1は、本発明の第1実施形態に係るプロジェクト1を上方から見た全体斜視図、図2は、プロジェクト1を下方から見た全体斜視図、図3ないし図5は、プロジェクト1の内部を示す斜視図である。具体的に図3は、図1の状態からプロジェクト1のアップケース21を外した図、図4は、図3の状態から上部シールド板81、ドライバーボード90、および上ライトガイド472を外して後方側から見た図、図5は、図4の状態から光学ユニット4を外した図である。プロジェクトを構成するこれらの部品4、21、81、90、472については、以下に詳説する。

【0018】図1および図2において、プロジェクト1は、全体略直方体形状の外装ケース2を備えている。外装ケース2は、それぞれ樹脂製とされたアップケース21、ロアケース23、およびインターフェースカバー22で構成されている。インターフェースカバー22は、プロジェクト1の背面側に配置されている。

【0019】アップケース21は、プロジェクト1の天面、前面、および側面をそれぞれ構成する上面部211、前面部214、および側面部212を含んで構成されている。上面部211の前方側において、蓋部としてのランプカバー24が嵌め込み式で着脱可能に設けられ、ランプカバー24から離れた位置には、操作することでランプカバー24のロックを解除する操作スイッチとしての操作スイッチ部24Aが設けられている。また、アップケース21において、ランプカバー24の側方には、上面部211から前面部214にかけて切欠部21Aが形成されている。この切欠部21Aから、外装ケース2内部に配置された投写レンズ46の一部が、外部に露出している。ここで、投写レンズ46は、その上面部分が露出した状態で切欠部21Aに配置され、投写レンズ46のズーム操作、フォーカス操作をレバーを介して手動で行えるようになっている。さらに、アップケース21の上面部211において、切欠部21Aの後方側には、操作パネル25が設けられている。

【0020】ロアケース23は、プロジェクト1の底面、側面、および背面をそれぞれ構成する底面部231、側面部232、および背面部233とを含んで構成されている。底面部231の前方側には、プロジェクト1の前後方向での傾きを調整して投写画像の位置合わせを行う第1姿勢調整機構27が設けられている。また、底面部231後方側の一方の隅部には、前後方向と略直

交する左右方向でのプロジェクト1の傾きを調整する第2姿勢調整機構28が設けられ、他方の隅部には、位置を調整することはできないが、第2姿勢調整機構28に対応したリアフット231Aが設けられている。さらに底面部231には、冷却空気の吸気口231Bが設けられている。一方の側面部232には、コ字形のハンドル29を回動自在に取り付けるための取付部232Aが設けられている。

【0021】このような外装ケース2の前面側において、投写レンズ46（切欠部21A）が設けられた側の反対側には、排気口2Eが設けられている。この排気口2Eは、アップケース21およびロアケース23がそれぞれ切り欠きされることで形成され、当該排気口2Eには、安全カバー26が取り付けられている。安全カバー26には、複数枚の羽根板261が設けられ、これらの羽根板261により、排気口2Eから排出される排気が図1中右側から左側方向（投写レンズ46から逃げる方向）へ流れるようになっている。外装ケース2の一方の側面側（投写レンズ46が近傍配置された側面側）には、投写レンズ46の側方に相当する位置に、アップケース21およびロアケース23に跨って排気口2Fが設けられている。この排気口2Fは、アップケース21の側面部212およびロアケース23の側面部232がそれぞれ切り欠きされることで形成され、当該排気口2Fには、安全カバー60が取り付けられている。安全カバー60には、複数枚の羽根板61が設けられ、これらの羽根板61により、排気口2Fから排出される排気が図1中奥側から手前側へ向かって流れるようになっている。これにより、プロジェクト1の側方にいる人に、排気が当たるのを防止できる。

【0022】外装ケース2の他方の側面側（ハンドル29が設けられない側面側）において、アップケース21およびロアケース23の各側面部212、232には、ハンドル29を上側にしてプロジェクト1を立てた場合の足となるサイドフット2A（図2）が設けられている。また、外装ケース2の背面側には、インターフェースカバー22およびロアケース23の背面部233に跨った凹部からなるインターフェース部2Bが設けられ、このインターフェース部2Bの内部側には、種々のコネクタが実装された図示略のインターフェース基板が配置されるようになっている。また、インターフェース部2Bの左右両側には、インターフェースカバー22およびロアケース23の背面部233に跨ってスピーカ孔2Cおよび吸気口2Dが設けられている。

【0023】一方、外装ケース2の内部には、図4に示すように、図中右側に配置された電源ユニット3と、図中略中央から左側にかけて配置された平面略U字形の光学ユニット4とが収容されている。電源ユニット3は、電源31と、電源31の側方に配置されたランプ駆動回路（バラスト）32とで構成されている。電源31は、

電源ケーブルを通して供給された電力をランプ駆動回路32やドライバーボード90(図3)等に供給するものであり、前記電源ケーブルが差し込まれるインレットコネクタ33(図2)を備えている。ランプ駆動回路32は、電力を光学ユニット4の光源ランプ411に供給するものであり、光学ユニット4の光源装置413近傍に配置され光源ランプ411と電氣的に接続されている。このようなランプ駆動回路32は、たとえば図示しない基板に配線されている。これら電源31およびランプ駆動回路32は、略平行に並んで配置され、これらの占有空間は、プロジェクタ1の前方から後方に向かって延びている。また、電源31およびランプ駆動回路32は、それぞれ金属板からなる電源用シールド板82およびランプ駆動回路用シールド板83によって覆われている。これにより、電源31やランプ駆動回路32から外部への電磁ノイズの漏れを防止している。

【0024】光学ユニット4は、図4、図6、図7に示すように、光源ランプ411から出射された光束を、光学的に処理して画像情報に対応した光学像を形成するユニットであり、インテグレート照明光学系41、色分離光学系42、リレー光学系43、光学装置44、および投写光学系としての投写レンズ46を備えている。

【0025】これら電源ユニット3および光学ユニット4は、当該ユニット3、4上部に配置された上部シールド板81(図3)、および当該ユニット3、4下部に配置された下部シールド板84(図5)によって覆われている。これによって、電源ユニット3やドライバーボード90等から外部への電磁ノイズの漏れを防止している。

【0026】〔2. 光学系の詳細な構成〕図4、図7において、インテグレート照明光学系41は、光学装置44を構成する3枚の液晶パネル441(赤、緑、青の色光毎にそれぞれ液晶パネル441R、441G、441Bと示す)の画像形成領域をほぼ均一に照明するための光学系であり、光源装置413と、第1レンズアレイ418と、第2レンズアレイ414と、偏光変換素子415と、第1コンデンサレンズ416と、反射ミラー424と、第2コンデンサレンズ419とを備えている。

【0027】これらのうち、光源装置413は、放射状の光線を出射する放射光源としての光源ランプ411と、この光源ランプ411から出射された放射光を反射するリフレクタ412とを有する。光源ランプ411としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、または高圧水銀ランプが用いられることが多い。リフレクタ412としては、放物面鏡を用いている。放物面鏡の他、平行化レンズ(凹レンズ)と共に楕円面鏡を用いてもよい。

【0028】第1レンズアレイ418は、光軸方向から見てほぼ矩形状の輪郭を有する小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズは、光源ラ

ンプ411から出射される光束を、複数の部分光束に分割している。各小レンズの輪郭形状は、液晶パネル441の画像形成領域の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。たとえば、液晶パネル441の画像形成領域のアスペクト比(横と縦の寸法の比率)が4:3であるならば、各小レンズのアスペクト比も4:3に設定する。

【0029】第2レンズアレイ414は、第1レンズアレイ418と略同様な構成を有しており、小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。この第2レンズアレイ414は、第1コンデンサレンズ416および第2コンデンサレンズ419とともに、第1レンズアレイ418の各小レンズの像を液晶パネル441上に結像させる機能を有している。

【0030】偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414と第1コンデンサレンズ416との間に配置されるとともに、第2レンズアレイ414と一体でユニット化されている。このような偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414からの光を1種類の偏光光に変換するものであり、これにより、光学装置44での光の利用効率が高められている。

【0031】具体的に、偏光変換素子415によって1種類の偏光光に変換された各部分光は、第1コンデンサレンズ416および第2コンデンサレンズ419によって最終的に光学装置44の液晶パネル441R、441G、441B上にほぼ重畳される。偏光光を変調するタイプの液晶パネル441を用いた本実施形態のプロジェクタ1(光学装置44)では、1種類の偏光光しか利用できないため、他種類のランダムな偏光光を発する光源ランプ411からの光のほぼ半分が利用されない。そこで、偏光変換素子415を用いることにより、光源ランプ411からの出射光を全て1種類の偏光光に変換し、光学装置44での光の利用効率を高めている。なお、このような偏光変換素子415は、たとえば特開平8-304739号公報に紹介されている。

【0032】色分離光学系42は、2枚のダイクロイックミラー421、422と、反射ミラー423とを備え、ダイクロイックミラー421、422によりインテグレート照明光学系41から出射された複数の部分光束を赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。

【0033】リレー光学系43は、入射側レンズ431、リレーレンズ433、および反射ミラー432、434を備え、色分離光学系42で分離された色光、青色光を液晶パネル441Bまで導く機能を有している。

【0034】この際、色分離光学系42のダイクロイックミラー421では、インテグレート照明光学系41から出射された光束の青色光成分と緑色光成分とが透過するとともに、赤色光成分が反射する。ダイクロイックミラー421によって反射した赤色光は、反射ミラー42

10

20

30

40

50

3で反射し、フィールドレンズ417を通過して赤色用の液晶パネル441Rに達する。このフィールドレンズ417は、第2レンズアレイ414から出射された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル441G、441Bの光入射側に設けられたフィールドレンズ417も同様である。

【0035】ダイクロイックミラー421を透過した青色光と緑色光のうちで、緑色光はダイクロイックミラー422によって反射し、フィールドレンズ417を通過して緑色用の液晶パネル441Gに達する。一方、青色光はダイクロイックミラー422を透過してリレー光学系43を通り、さらにフィールドレンズ417を通過して青色光用の液晶パネル441Bに達する。なお、青色光にリレー光学系43が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路長さよりも長いため、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ431に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ417に伝えるためである。

【0036】光学装置44は、3枚の光変調装置となる液晶パネル441R、441G、441Bと、色合成光学系としてのクロスダイクロイックプリズム443とを備えている。液晶パネル441R、441G、441Bは、例えば、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものであり、色分離光学系42で分離された各色光は、これら3枚の液晶パネル441R、441G、441Bとこれらの光束入射側および出射側にある偏光板442によって、画像情報に応じて変調されて光学像を形成する。

【0037】クロスダイクロイックプリズム443は、3枚の液晶パネル441R、441G、441Bから出射された各色光ごとに変調された画像を合成してカラー画像を形成するものである。なお、クロスダイクロイックプリズム443には、赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に沿って略X字状に形成され、これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成される。そして、プリズム443で合成されたカラー画像は、投写レンズ46から出射され、スクリーン上に拡大投写される。

【0038】以上説明した各光学系41～44は、図4、図6に示すように、合成樹脂製の筐体としてのライトガイド47内に収容されている。このライトガイド47は、前述の各光学部品414～419、421～423、431～434を上方からスライド式に嵌め込む溝部がそれぞれ設けられた下ライトガイド471と、下ライトガイド471の上部の開口側を閉塞する蓋状の上ライトガイド472とで構成されている。また、平面略U字状のライトガイド47の一端側には、光源装置413が収容され、他端側には、ヘッド部49を介して投写レンズ46が固定されている。なお、ヘッド部49には、投写レンズ46の他に、液晶パネル441R、441

G、441Bおよびクロスダイクロイックプリズム443からなる光学装置44が固定されている。

【0039】〔3. 光学装置の構造およびライトガイドへの取付構造〕光学装置44の構造について、以下に説明する。図8および図9において、光学装置44は、液晶パネル441R、441G、441Bと、クロスダイクロイックプリズム443と、クロスダイクロイックプリズム443の上下面（光束入射端面と略直交する一対の端面）にそれぞれ固定された上部台座444および下部台座445と、各液晶パネル441R、441G、441Bを枠内に保持する保持枠446と、上部台座444および下部台座445に取り付けられて保持枠446を保持する保持部材447とを含んで構成されている。

なお、図8および図9では、3つの液晶パネル441（441R、441G、441B）のうち、代表して液晶パネル441Gのみを図示し、他の液晶パネル441R、441Bの図示を省略する。ここで、上部台座444、下部台座445、保持枠446、および保持部材447は、マグネシウム合金、アルミニウム、銅等の熱伝導率の高い材料で形成されている。

【0040】上部台座444および下部台座445は、クロスダイクロイックプリズム443の上下両面に固定されており、外周形状はクロスダイクロイックプリズム443よりも若干大きく、側面がクロスダイクロイックプリズム443の側面より突出している。また、上部台座444および下部台座445の側面には、対向する上下の辺縁にわたって凹部444A、445Aが形成され、接着固定される保持部材447と上部台座444および下部台座445との間にドライバー等の工具が差し込めるようになっている。さらに、上部台座444の四隅には、一体化された光学装置44を下ライトガイド471に固定するための4つの取付部444Bがそれぞれ設けられ、各取付部444Bは上部台座444から側方に突出している。

【0041】保持枠446の4隅には、保持部材447に取り付けるための4つの取付孔446Aが形成されている。保持枠446の光束出射側の面には、遮光膜（図示省略）が設けられ、これにより、クロスダイクロイックプリズム443からの反射光をクロスダイクロイックプリズム443側へさらに反射することを防止し、迷光によるコントラストの低下を防ぐようにしている。

【0042】保持部材447は、保持枠446をクロスダイクロイックプリズム443に保持・固定するものであり、枠体447Aと、この枠体447Aの四隅に突設された4本のピン447Bとを備えている。保持部材447のピン447Bが突設された面とは反対側の面、または同一の面には、枠体447Aの開口を囲うようにして凹部447Cが形成され、当該凹部447Cに係合するように偏光板442が接着・固定されている。枠体447Aの光束出射側の面には、保持枠446と同様に遮



光膜（図示省略）が設けられている。このような保持部材 447 は、ピン 447 B の先端が保持枠 446 の取付孔 446 A に挿入されることで、保持枠 446 を保持するようになっている。また、保持部材 447 は、上部台座 444 および下部台座 445 に跨った状態、かつ、上部台座 444 および下部台座 445 の各凹部 444 A、445 A に跨った状態で、上部台座 444 および下部台座 445 に接着・固定されている。

【0043】図 10 において、このような液晶パネル 441 およびクロスダイクロックプリズム 443 からなる光学装置 44 は、上部台座 444 の 4 つの取付部 444 B がそれぞれ、下ライトガイド 471 の 4 つの取付部 473 に固定されることで、下ライトガイド 471 に取り付けられている。下ライトガイド 471 の 4 つの取付部 473 は、それぞれ下ライトガイド 471 の略上下方向にわたって連続した略柱状の 4 つのボス部 476 上部に設けられている。なお、これら 4 つのボス部 476 は、光学装置 44 の 4 つの取付部 473 の配置にそれぞれ対応して配置されている。光学装置 44 の 4 つの取付部 444 B のうち、略対角線上に配置された 2 つの取付部 444 B は、下ライトガイド 471 の取付部 473 に嵌合されることで取り付けられている。光学装置 44 の残りの 2 つの取付部 444 B は、下ライトガイド 471 の取付部 473 にネジ止めされることで取り付けられている。このように、上部台座 444 の取付部 444 B が下ライトガイド 471 の取付部 473 に取り付けられた状態では、液晶パネル 441 R、441 G、441 B およびクロスダイクロックプリズム 443 は、上部台座 444 の下部に吊り下げられた状態とされ、下ライトガイド 471 の底面から僅かに浮いた状態でライトガイド 47 内に收容されることとなる。

【0044】ここで、上ライトガイド 472 において、図 11 に示すように、光学装置 44 の設置位置の上方に対応した部分には、開口 472 A が形成されている。この開口 472 A によって、下ライトガイド 471 の取付部 473 が外部に露出されている。これにより、光学装置 44 は、下ライトガイド 471 と上ライトガイド 472 とが互いに固定された状態であっても、光学装置 44 の取付部 444 B を下ライトガイド 471 の取付部 473 に着脱できるようになっている。すなわち、ライトガイド 47 に光学装置 44 を着脱できるようになっている。

【0045】〔4. 冷却構造〕本実施形態のプロジェクト 1 では、液晶パネル 441 R、441 G、441 B を主に冷却するパネル冷却系 A と、光源装置 413 を主に冷却する光源冷却系 B と、電源 31 を主に冷却する電源冷却系 C と、冷却装置 70 を有するパネル・プリズム冷却系 D とを備えている。

【0046】図 2、図 4、図 5 において、パネル冷却系 A では、投写レンズ 46 の図 4 中右側に配置されたシロ

ッコファン 51 が用いられている。シロッコファン 51 によって下面の吸気口 231 B から吸引された冷却空気は、ダクト 56（図 5）を介して、光学装置 44 の下方まで導かれる。ここで、下ライトガイド 471 の底面およびダクト 56 において、光学装置 44 の各液晶パネル 441 の下方に対応した位置には、それぞれ開口部 471 C、56 A が形成されている。これにより、シロッコファン 51 で吸引した冷却空気は、液晶パネル 441 R、441 G、441 B およびこの光入射側、出射側に配置された偏光板 442 が冷却されるようになっている。なお、下ライトガイド 471 の下面には、平面略三角形の板状の整流板 478 が設けられ、整流板 478 に設けられた一对の立上片 478 A（合計 6 枚）が開口部 471 C から上方側に突出するようになっている。ただし、図 11 では、立上片 478 A を二点鎖線で示してある。これらの立上片 478 A により、液晶パネル 441 R、441 G、441 B および偏光板 442 を冷却するための冷却空気の流れが、下方から上方へ整えられる。

【0047】パネル冷却系 A の冷却空気は、このようにして液晶パネル 441 R、441 G、441 B を下方から上方に向けて冷却した後、ドライバード 90（図 3）の下面を冷却しながら前方隅部の軸流排気ファン 53 側に寄せられ、前面側の排気口 212 B から排気される。ここで、パネル冷却系 A による冷却空気は、液晶パネル 441 R、441 G、441 B を冷却する役割のみならず、液晶パネル 441 R、441 G、441 B の表面に吹きつけられることで、パネル表面に付着した塵等を吹き飛ばす役割をも有している。パネル冷却系 A により、液晶パネル 441 R、441 G、441 B の表面を常に清浄することができるから、プロジェクト 1 において、安定した画質の光学画像をスクリーン等に透写できるようにする。

【0048】図 4～図 6 において、光源冷却系 B では、光学ユニット 4 の下面に設けられたシロッコファン 54 が用いられている。シロッコファン 54 によって引き寄せられたプロジェクト 1 内の冷却空気は、上ライトガイド 472 に設けられた図示しない開口部からライトガイド 47 内に入り込み、ユニット化された第 2 レンズアレイ 414 および偏光変換素子 415 間を通してこれらを冷却した後、下ライトガイド 471 の排気側開口 471 A から出て該シロッコファン 54 に吸引され、吐き出される。吐き出された冷却空気は、下ライトガイド 471 の吸気側開口 471 B から再度ライトガイド 47 内に入り、光源装置 413 内に入り込んで光源ランプ 411 を冷却し、この後、ライトガイド 47 から出て、パネル冷却系 A と同様に、軸流排気ファン 53 によって排気口 212 B から排気される。

【0049】図 4 において、電源冷却系 C では、電源 31 の後方に設けられた軸流吸気ファン 55 が用いられている。軸流吸気ファン 55 によって背面側の吸気口 2 D

10

20

30

40

50

から吸引された冷却空気は、電源31およびランプ駆動回路32を冷却した後、他の冷却系統A、Bと同様に、軸流排気ファン53によって排気口212Bから排気される。

【0050】図1、図4、図5において、パネル・プリズム冷却系Dでは、上述したように冷却装置70が用いられている。この冷却装置70は、光学装置44に取り付けられた冷却装置本体71と、投写レンズ46の図4中左側に配置された軸流ファン72とを備えている。冷却装置本体71は、図8にも示すように、光学装置44の上部台座444上面に取り付けられた受熱板711と、それぞれ一端が受熱板711に接続された導熱部材としての2本のヒートパイプ712と、各ヒートパイプ712の他端が接続された放熱板713と、この放熱板713が取り付けられたペルチェモジュール714とを含んで構成されている。このうち、受熱板711および放熱板713は、マグネシウム合金、アルミニウム、銅等の熱伝導率の高い材料で形成されている。なお、ペルチェモジュール714および軸流ファン72が、本発明に係る冷却機構を構成する。

【0051】ヒートパイプ712は、管状に形成され、この管は、銅、銅合金等の熱伝導率の高い材料から形成されている。管の断面形状は、略円形状や、四角形状であってもよく、管を押しつぶして扁平にした略I字状であってもよい。ヒートパイプ712の管内部は、低压状態（略真空状態）とされ、当該内部には、水、代替フロン、アルコール等の冷媒（作動液）が収容されている。また、管の内周面には、メッシュ状の金属網を貼り付けたり、管の長手方向に沿う無数の溝（グループ）を形成したり等することで、いわゆるウィック（毛細管構造）が形成されている。このような構成を有するヒートパイプ712では、一端側が加熱されると、内部の冷媒が蒸発し、発生した蒸気は管内部の略中央を通過して、他端側に移動する。ここで、ヒートパイプ712の他端側が外部から冷却されると、他端側に移動した蒸気は、凝縮して潜熱を放出する。凝縮した冷媒は、管内周面のウィックの毛細管力によって、ヒートパイプ712の一端側に戻るようになる。そして、冷媒は、ヒートパイプ712の一端側で再び加熱されて蒸発する。この過程が繰り返されることによって、大量の熱を移動させることができるようになる。

【0052】ここで、ヒートパイプ712は、その内周面のウィックの種類や、管の外径（内径）の大きさ、その使用温度、設置時のパイプの傾き等によって、熱輸送量が異なってくるので、これらを考慮して、ヒートパイプの種類や設置姿勢等を決定する必要がある。具体的に、本実施形態では、たとえば、図13（A）および図14の各グラフに基づいて、ヒートパイプの種類や設置姿勢等を決定している。

【0053】図13（A）のグラフは、縦軸が最大熱輸

送量 $Q_{max} \cdot Leff$  [W・m]を表し、横軸がヒートパイプの傾き角度 $\alpha$  [°]を表している。なお、使用温度 $T_w$ （つまりヒートパイプの一端を加熱する加熱温度）は、50℃とされている。 $Leff$  [m]は、図13（B）に示すように、ヒートパイプにおいて、加熱部（加熱される部分）長さを $Le$  [m]、断熱部（加熱および冷却が行われない部分）長さを $La$  [m]、放熱部（冷却される部分）長さを $Lc$  [m]としたとき、以下の式で表される。

$$Leff = (Le + Lc) / 2 + La$$

また、パイプの傾き角度 $\alpha$ は、加熱部を下方に放熱部を上方に配置した状態における水平面からの傾き角度とされている（図13（B）参照）。図13（A）のグラフにおいて、（1）の線は、外径3mmの略円筒形状でメッシュ状の金属網によってウィックが形成されたヒートパイプの場合、（2）の線は、外径3mmの略円筒形状でグループを備えたヒートパイプの場合、（3）の線は、外径3mmの略円筒状のパイプが押しつぶされて形成された高さ2mmの扁平形状でグループを備えたヒートパイプ場合、（4）の線は、外径3mmの略円筒状のパイプが押しつぶされて形成された高さ1.5mmの扁平形状でグループを備えたヒートパイプの場合、（5）の線は、外径3mmの略円筒状のパイプが押しつぶされて形成された高さ1.2mmの扁平形状でグループを備えたヒートパイプの場合をそれぞれ示している。

【0054】このグラフによれば、ヒートパイプの傾き角度 $\alpha$ をできるだけ90°に近づけた方が、最大熱輸送量 $Q_{max} \cdot Leff$ を大きくできることが分かるので、ヒートパイプの加熱部をできるだけ下方に配置し、放熱部をできるだけ上方に配置した方が望ましい。また、ヒートパイプのウィックをメッシュ状の金属網で形成した方が、グループで形成した場合よりも最大熱輸送量 $Q_{max} \cdot Leff$ を大きくできることが分かる。しかし、メッシュ状の金属網でウィックを形成する場合、金属網を管内周面に貼り付けることになるから、ヒートパイプにおいて、略円筒状のパイプを押しつぶして扁平形状に形成することが困難となる。これに対し、グループでウィックを形成する場合、管内周面に直接グループを形成するので、ヒートパイプを扁平形状に形成することが容易である。従って、設置スペースの問題からヒートパイプの形状が扁平形状である方が好ましい場合には、グループによりウィックが形成されたヒートパイプを採用することが望ましい。さらに、扁平形状のヒートパイプの場合、その高さ寸法が小さくなればなる程、最大熱輸送量 $Q_{max} \cdot Leff$ が小さくなるので、設置スペースにある程度の余裕がある場合には、略円筒形状に近い形状を有するヒートパイプを採用することが望ましい。

【0055】一方、図14のグラフは、縦軸が最大熱輸送量 $Q_{max} \cdot Leff$  [W・m]を表し、横軸がヒート

トパイプの使用温度  $T_w$  [°C] を表しており、各線は、管の外径が、6 mm、4 mm、3 mm のヒートパイプの場合を示している。なお、外径が異なる各ヒートパイプは、他の条件は略同一とされ、略円筒形状で、グループによってウィックが形成されたヒートパイプで、パイプの傾き角度  $\alpha$  は零 [°] とされている。このグラフによれば、使用温度  $T_w$  が高ければ高い程、最大熱輸送量  $Q_{max} \cdot L_{eff}$  が大きいことが分かるので、冷却装置 70 によって冷却する光学装置 44 の発熱量等に応じて、ヒートパイプの種類を選択することが好ましい。また、管の外径が大きければ大きい程、最大熱輸送量  $Q_{max} \cdot L_{eff}$  が大きいことが分かるので、設置スペースにある程度の余裕がある場合には、できるだけ管外径の大きいヒートパイプを採用することが望ましい。

【0056】このように、種々の判断材料に基づいて、ヒートパイプの種類、管外径、長さ、姿勢等を決定すれば、ヒートパイプによる最大熱輸送量  $Q_{max} \cdot L_{eff}$  を大きい値とすることができるから、冷却装置 70 による光学装置 44 の冷却効率を良好にできるようになる。

【0057】ペルチェモジュール 714 は、図示は省略するが、p 形半導体と n 形半導体とを金属片で接合して構成した接合対を複数有しており、これら複数の接合対は電気的に直列に接続されている。この接合対において、n 形半導体から p 形半導体へ直流電流を流すと、金属片が冷却されて周囲から熱を奪うことができるようになる。逆に p 形半導体から n 形半導体へ直流電流を流すと、金属片が加熱され、周囲に熱を放出することができるようになる。このような構成を有するペルチェモジュール 714 において、直流電流を流すと、ペルチェモジュール 714 の一方の面が熱を吸収する吸熱部分となり、他方の面が発生する発熱部分となる。なお、電流の向きを変えることによって吸熱部分と発熱部分との切換が可能となる。本実施形態では、ペルチェモジュール 714 に流す直流電流は、一方向に固定され、ペルチェモジュール 714 における吸熱部分 714A および発熱部分 714B の箇所が固定されている。そして、ペルチェモジュール 714 の吸熱部分 714A には、放熱板 713 が取り付けられ、発熱部分 714B には、その放熱効果を良好とするためにフィン 714C が固定されている。

【0058】このようなペルチェモジュール 714 は、図 4 および図 5 に示すように、投写レンズ 46 と排気口 2F との間に配置され、投写レンズ 46 を挟んでシロッコファン 51 と対向している。軸流ファン 72 は、ペルチェモジュール 714 と排気口 2F との間に配置され、ペルチェモジュール 714 から排気口 2F へ向かって、空気を吸引・排出するようになっている。ここで、ペルチェモジュール 714 は、吸熱部分 714A が投写レンズ 46 側に配置され、発熱部分 714B が軸流ファン 72 側に配置されている。これにより、発熱部分 714B

で発生した熱が、投写レンズ 46 に悪影響を及ぼさないようになっている。

【0059】次に、パネル・プリズム冷却系 D の作用を、以下に説明する。光源装置 413 から出射された光が光学装置 44 まで導かれると、光の透過・反射により、液晶パネル 441、偏光板 442、およびクロスダイクロイックプリズム 443 が発熱する。これらの光学素子 441、442、443 で発生した熱は、図 15 中黒塗り矢印で示すように、上部台座 444、下部台座 445、保持枠 446、および保持部材 447 を介して受熱板 711 へと移動し、ついでヒートパイプ 712 の一端側へと移動する。なお、上部台座 444、下部台座 445、保持枠 446、および保持部材 447 は、光学装置 44 を構成するとともに、本発明に係る接触部材の役割を兼ね備えている。ここで、上部台座 444、下部台座 445、保持枠 446、および保持部材 447 は、上述したように、熱伝導率の高い材料から形成されているので、各光学素子 441、442、443 からの熱移動が素早く行われるようになり、光学素子 441、442、443 内に熱が溜まらないようになる。一方、パネル冷却系 A の冷却空気は、図 15 中白抜き矢印で示すように、液晶パネル 441 および偏光板 442 に対し、下方から上方に向かって流れ、液晶パネル 441 および偏光板 442 の冷却・清浄を行う。

【0060】ヒートパイプ 712 の一端側へ移動した熱は、内部の冷媒によって、ヒートパイプ 712 の他端側へと移動し、当該他端側から放熱板 713 へと移動する。そして、放熱板 713 の熱が、ペルチェモジュール 714 の吸熱部分 714A により吸収されることで、光学装置 44 が冷却装置 70 によって冷却される。

【0061】一方、ペルチェモジュール 714 は、直流電流が流れることにより、吸熱部分 714A で熱を吸収するとともに、発熱部分 714B で熱を放出している。この発熱部分 714B では、フィン 714C による放熱と、軸流ファン 72 による冷却空気の吹きつけとによって、冷却がなされる。ここで、軸流ファン 72 は、図 5 に示すように、ローケース 23 の吸気口 231B からプロジェクタ 1 内に冷却空気を吸引しており、吸気口 231B および軸流ファン 72 間にペルチェモジュール 714 が配置されていることで、ペルチェモジュール 714 のフィン 714C に冷却空気が吹きつけられるようになっている。ペルチェモジュール 714 を冷却した後、冷却空気は、軸流ファン 72 によって排気口 2F から外部に排出される。このように、ペルチェモジュール 714 を冷却した冷却空気を、すぐに排気口 2F から外部に排出することで、プロジェクタ 1 内部に熱がこもることを防止でき、冷却効率がより良好になる。

【0062】上述のような本実施形態によれば、次のような効果がある。本実施形態では、光学装置 44 において、パネル冷却系 A およびパネル・プリズム冷却系 D の

両方で冷却を行っているから、冷却効率を良好にでき、光学装置 44 の寿命を長くできる。

【0063】パネル・プリズム冷却系 D では、ヒートパイプ 712 を利用した熱移動により光学装置 44 の冷却を行っているの、光学素子間の間隔が狭くて冷却空気では冷却しにくい液晶パネル 441、偏光板 442、およびクロスダイクロックプリズム 443 に対し、確実に冷却が行えるようになり、光学素子 441、442、443 の劣化を防止できる。

【0064】冷却装置 70 において、ペルチェモジュール 714 を利用したので、放熱板 713 を介してヒートパイプ 712 の他端側から積極的に吸熱することができ、光学装置 44 の冷却効率を向上させることができる。さらに、ペルチェモジュール 714 の発熱部分 714B に、冷却空気を吹きつける軸流ファン 72 を設けたので、ペルチェモジュール 714 使用時の発熱による温度上昇を回避できる。また、ペルチェモジュール 714 の発熱部分 714B にフィン 714C を装着しているから、冷却効率を向上させることができる。

【0065】冷却装置 70 において、導熱部材としてヒートパイプ 712 を採用しているの、光学装置 44 からペルチェモジュール 714 への熱移動が素早く行え、光学装置 44 の冷却効率を非常に良好にできる。

【0066】接触部材である、上部台座 444、下部台座 445、保持枠 446、および保持部材 447 と、受熱板 711 とを、熱伝導率の高い材料で形成したので、液晶パネル 441、偏光板 442、およびクロスダイクロックプリズム 443 で発生した熱を、素早くヒートパイプ 712 に移動させることができ、冷却効率を良好にできる。ここで、偏光板 442 を、熱伝導性の高いサファイアガラスを基板とし、当該基板上に偏光フィルムを透明接着剤で貼り付けた構成にすれば、冷却効率をさらに向上させることができる。

【0067】冷却装置 70 において、通常空きスペースがある投写レンズ 46 の側方に、軸流ファン 72 およびペルチェモジュール 714 を配置し、ヒートパイプ 712 によって光学装置 44 の熱をペルチェモジュール 714 まで導く構成としているので、本冷却装置 70 を用いることに寄るプロジェクト 1 の大幅な設計変更を不要にできる。また、ヒートパイプ 712 で光学装置 44 の熱を任意に導くことで、ペルチェモジュール 714 をプロジェクト 1 内部の空きスペースに設置できるから、ペルチェモジュール 714 の設置スペースを光学装置 44 近傍にわざわざ作らなくて済み、プロジェクト 1 の設計の自由度が高まるとともに、プロジェクト 1 の小型化が図りやすくなる。

【0068】〔第 2 実施形態〕図 16 および図 17 には、本発明の第 2 実施形態が示されている。本第 2 実施形態は、前述の第 1 実施形態において、光学装置 44 の冷却をパネル冷却系 A およびパネル・プリズム冷却系 D

の両方で行っていたのを、パネル冷却系 A を設けずに、光学装置 44 の冷却をパネル・プリズム冷却系 D のみで行うようにしたものである。すなわち、パネル・プリズム冷却系 D において、図 17 に示すように、ペルチェモジュール 714 および軸流ファン 72 は、投写レンズ 46 を挟んで対向配置されている。これらペルチェモジュール 714 および軸流ファン 72 のうち、軸流ファン 72 が排気口 2F 近傍に配置されている。また、図 16 に示すように、ペルチェモジュール 714 近傍である、アップケース 21 の前面部 214 には、無数の吸気口 2G が形成されている。なお、本実施形態では、ロアーケース 23 底面の吸気口 231B は設けられていない。このような構成を有するパネル・プリズム冷却系 D では、軸流ファン 72 によって、外装ケース 2 前面の吸気口 2G から冷却空気を吸引して、ペルチェモジュール 714 を冷却し、この後、冷却空気を排気口 2F から排出している。

【0069】このような本第 2 実施形態においても、前述の第 1 実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、パネル冷却系 A をなくしてシロッコファン 51、ダクト 56、および整流板 478 を不要としたので、部品点数を削減でき、コストダウンを図ることができる、という効果を付加できる。

【0070】なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良は、本発明に含まれるものである。たとえば、前記各実施形態では、冷却装置 70 の受熱板 711 を、光学装置 44 の上部台座 444 に取り付けしたが、図 18 に示すように、光学装置 44 の下部台座 445 下面に取り付けてもよい。このような場合、当該受熱板 711 と放熱板 713 とを接続するヒートパイプ 712 の傾き角度  $\alpha$  を大きくとることができるようになるので、ヒートパイプ 712 の最大熱輸送量  $Q_{max} \cdot L_{eff}$  をより大きくでき、冷却装置 70 による光学装置 44 の冷却効率をさらに良好にできる。

【0071】前記各実施形態では、2 本のヒートパイプ 712 を用いたが、受熱板 711 および放熱板 713 を接続するヒートパイプ 712 は、1 本であってもよく、あるいは 3 本以上であってもよい。ただし、ヒートパイプの本数が多い程、光学装置からペルチェモジュールへの熱輸送量を大きくできるので、管径等が小さくてヒートパイプ 1 本当たりの熱輸送量が小さい場合には、複数本設けることが望ましい。

【0072】ペルチェモジュールの発熱部分に冷却空気を吹きつけるファンとしては、軸流ファンに限らず、シロッコファン等の遠心ファンを用いてもよい。また、ファンは必ずしも設ける必要はなく、ファンを設けない場合には、ペルチェモジュールの発熱部分を、プロジェクト 1 の排気口 2F 近傍に配置することにより、発熱部分で生じた熱がプロジェクト 1 内部に溜まらないようにす

ることができる。

【0073】前記第1実施形態では、光学装置44を、パネル冷却系Aおよびパネル・プリズム冷却系Dの両方で冷却したが、パネル冷却系Aは設けずにパネル・プリズム冷却系Dのみで光学装置44を冷却するようにしてもよい。このような場合、シロッコファン51、ダクト56、および整流板478を不要になるので、前記第2実施形態と同様な効果が得られる。

【0074】冷媒が管内部を循環する導熱部材としては、冷媒の還流に毛細管現象を利用したヒートパイプに限らず、重力を利用した熱サイホンを採用してもよい。しかし、熱サイホンを採用した場合、熱サイホンに傾き角度 $\alpha$ を必ずつける必要があるから、傾き角度 $\alpha$ を必ずしも必要としないヒートパイプを利用した方が設計の自由度が上がる。

【0075】冷却機構としては、ペルチェモジュールおよびファンの組み合わせによるものに限らず、導熱部材の他端側に接続されるフィンとこのフィンに冷却空気を吹きつけるファンとの組み合わせによるものであってもよい。また、冷却機構としては、導熱部材の他端側に冷媒を吹きつける手段（ファン等）を備えたものに限らず、導熱部材の他端側に接続されて放熱を行う放熱手段（フィン等）を備えたものを採用してもよい。このような放熱手段としては、フィンやペルチェモジュールに限らず、プロジェクタ1が備えている上部シールド板81（図3参照）が例として挙げられる。このような場合、図19に示すように、ヒートパイプ712の他端側が上部シールド板81の下面に接続されることで、ヒートパイプ712を介して、光学装置44で発生した熱が上部シールド板81全体に移動するようになる。これにより、光学装置44の熱が、広い面積を有する上部シールド板81全面で放出され、光学装置44の冷却が可能となる。なお、ヒートパイプ712を下部シールド板84（図5参照）に接続するようにしてもよいが、ヒートパイプ712にある程度の傾き角度 $\alpha$ を持たせるためには、上部シールド板81に接続することが望ましい。さらに、上述した放熱手段として、シールド板に限らず、プロジェクタの外装ケースを金属製にした場合には、当該外装ケースを採用してもよい。

【0076】冷却機構の配置としては、投写レンズの側方に限らず、冷却機構が設置可能なスペースがあれば、いずれのスペースに配置してもかまわない。冷却対象としては、光学装置44に限らず、光源装置413や、偏光変換素子415、その他の光学素子であってもよく、要するに、光を透過・反射等することによって熱が発生する光学素子であればよい。また、本発明の冷却装置としては、プロジェクタの光学素子に適用したものに限らず、他の様々な光学機器の光学素子に適用したものであってもよく、このような場合も本発明に含まれる。

【0077】

【発明の効果】本発明の冷却装置およびこれを備えたプロジェクタによれば、光学素子の冷却効率を良好にできるとともに、当該光学素子を備えた光学機器の小型化を図りやすくすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクタを上方から見た全体斜視図である。

【図2】前記第1実施形態におけるプロジェクタを下方から見た全体斜視図である。

【図3】図1の状態からアッパーケースを外した状態を示す斜視図である。

【図4】図3の状態から上部シールド板、ドライバーボード、および上ライトガイドを外して後方側から見た斜視図である。

【図5】図4の状態から光学ユニットを外した状態を示す斜視図である。

【図6】前記第1実施形態における光学ユニットを下方から見た斜視図である。

【図7】前記第1実施形態における光学ユニットを模式的に示す平面図である。

【図8】前記第1実施形態における光学装置を示す斜視図である。

【図9】前記第1実施形態における光学装置を示す分解斜視図である。

【図10】前記第1実施形態における下ライトガイドおよび光学装置を示す分解斜視図である。

【図11】前記第1実施形態における光学ユニットを示す平面図である。

【図12】前記第1実施形態における冷却装置および光学装置を示す斜視図である。

【図13】（A）は各種ヒートパイプにおける最大熱輸送量とパイプの傾き角度との関係を示すグラフであり、（B）はヒートパイプの傾き角度を定義するための模式図である。

【図14】各種ヒートパイプにおける最大熱輸送量と使用温度との関係を示すグラフである。

【図15】前記第1実施形態における光学装置内での熱移動の様子を示す断面図である。

【図16】本発明の第2実施形態に係るプロジェクタを上方から見た全体斜視図である。

【図17】図16の状態からアッパーケース、上部シールド板、ドライバーボード、および上ライトガイドを外して後方側から見た斜視図である。

【図18】本発明の変形例の要部を示す斜視図である。

【図19】本発明の他の変形例の要部を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 プロジェクタ

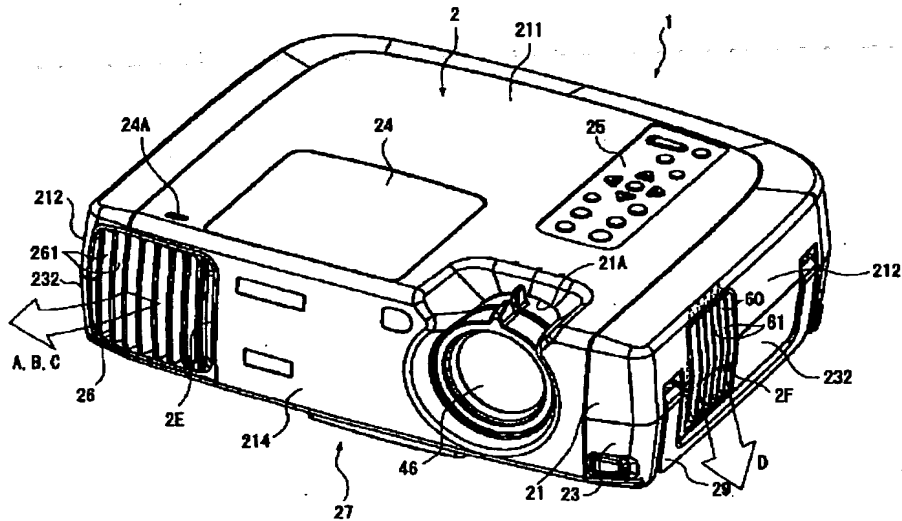
46 投写レンズ

50 70 冷却装置

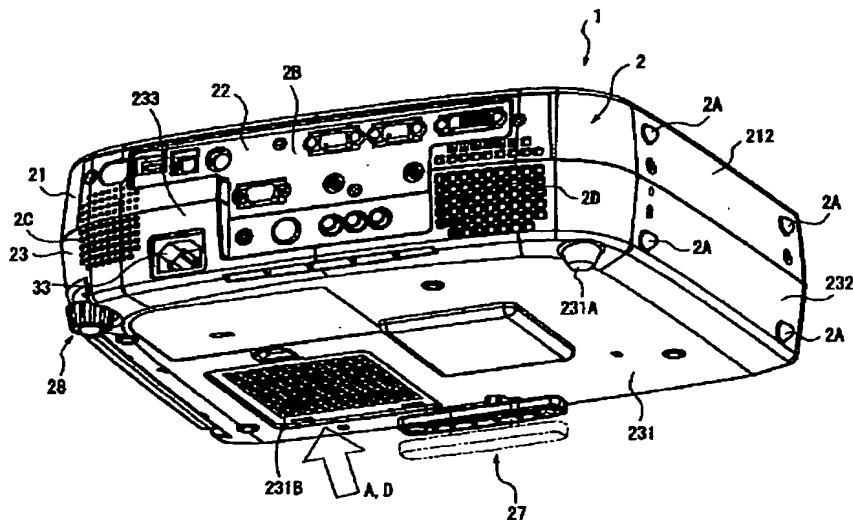
- 21  
 7 2 軸流ファン (冷却機構)  
 8 1 冷却機構である上部シールド板  
 4 4 1, 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B 液晶パネル  
 (光学素子)  
 4 4 2 偏光板 (光学素子)  
 4 4 3 クロスダイクロイックプリズム (光学素子)  
 4 4 4 上部台座 (接触部材)  
 4 4 5 下部台座 (接触部材)

- 22  
 4 4 6 保持枠 (接触部材)  
 4 4 7 保持部材 (接触部材)  
 7 1 1 受熱板 (接触部材)  
 7 1 2 導熱部材であるヒートパイプ  
 7 1 4 ペルチェモジュール (冷却機構)  
 7 1 4 A 吸熱部分  
 7 1 4 B 発熱部分

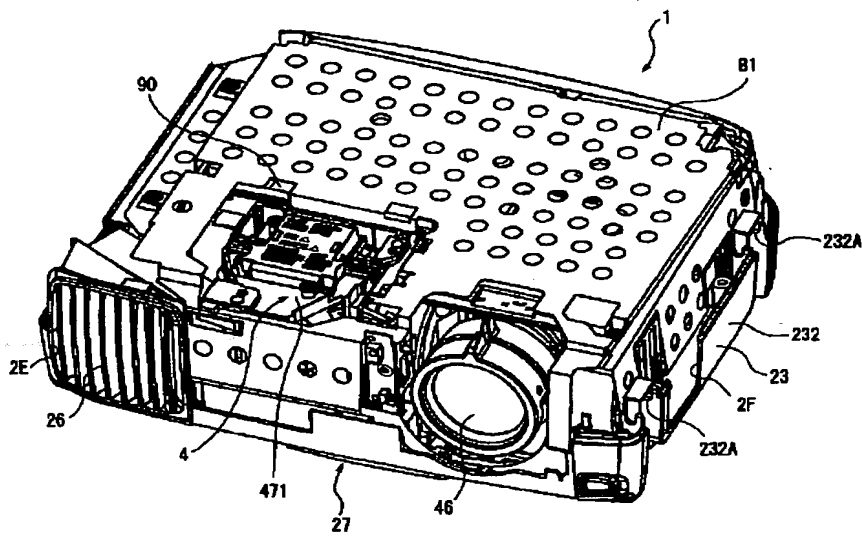
【図 1】



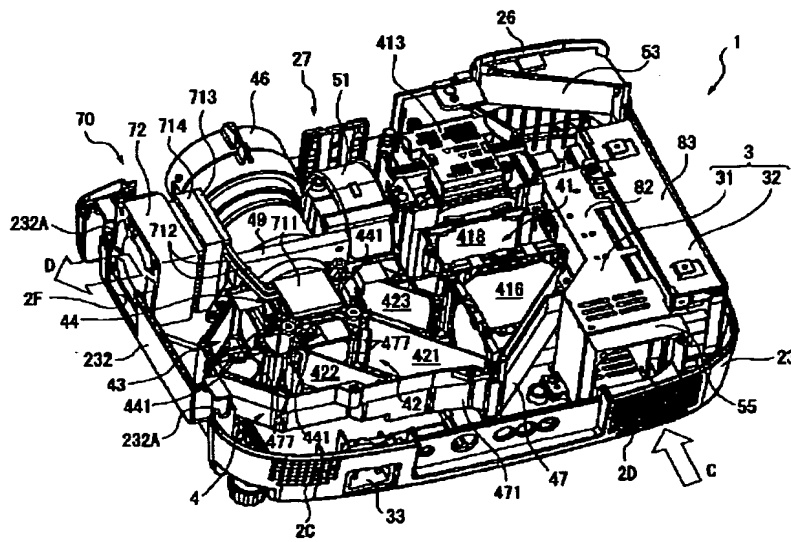
【図 2】



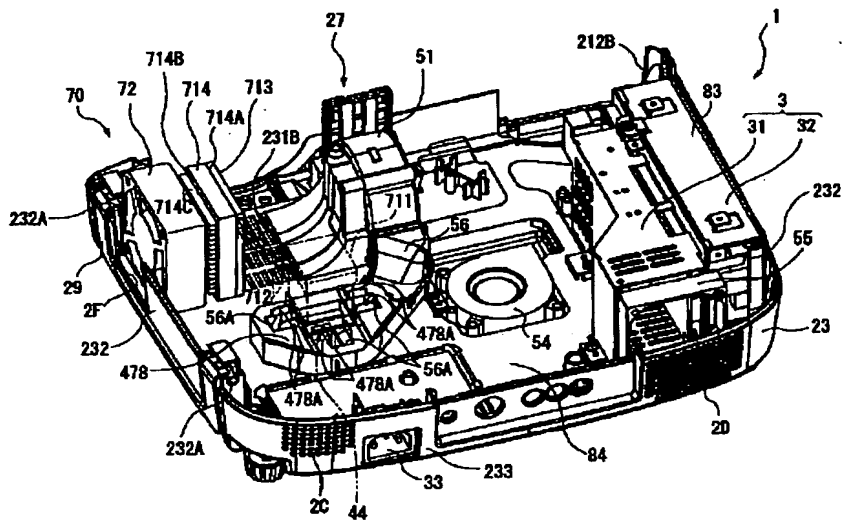
【図3】



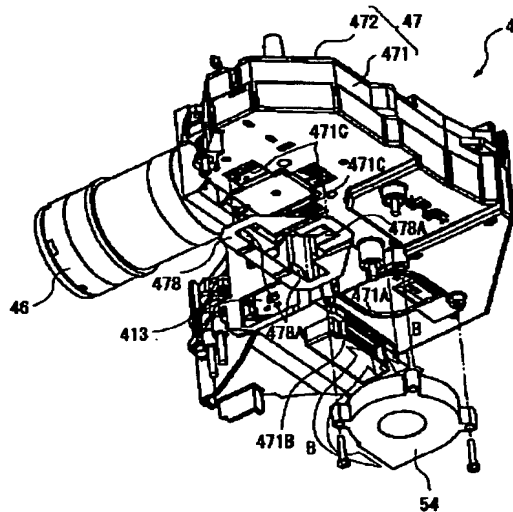
【図4】



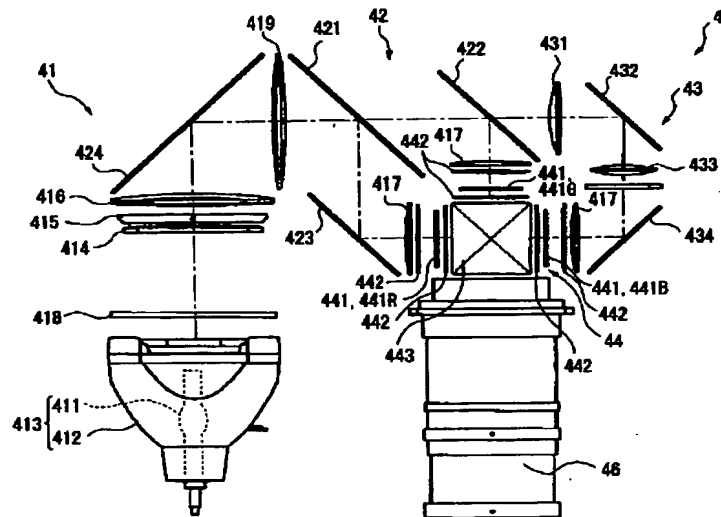
【図 5】



【図 6】

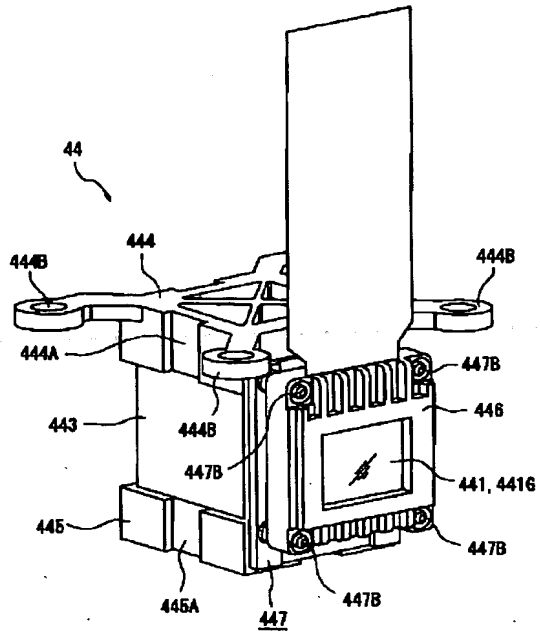


【図 7】

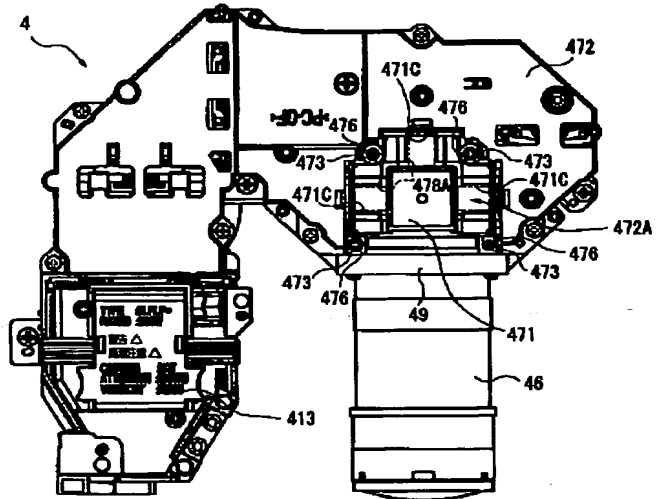




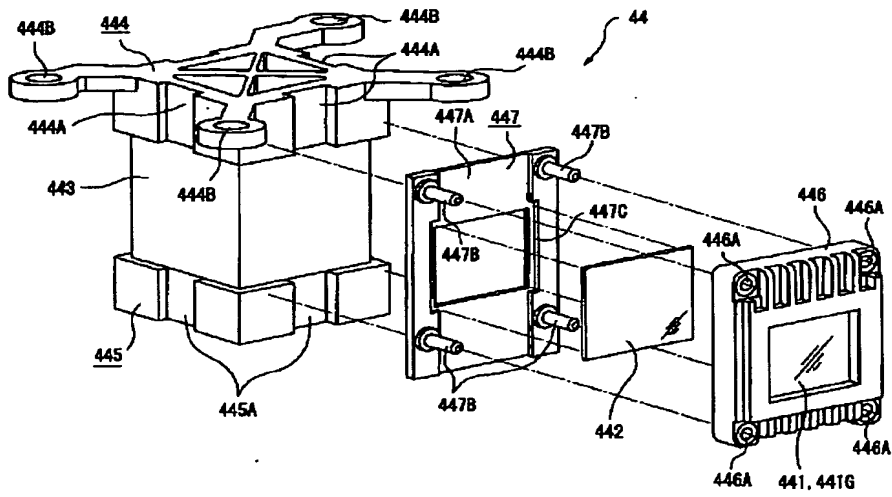
【図 8】



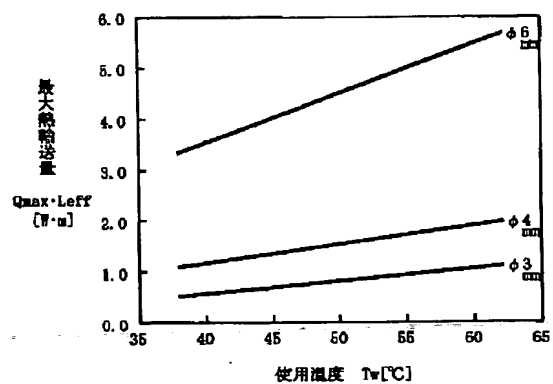
【図 11】



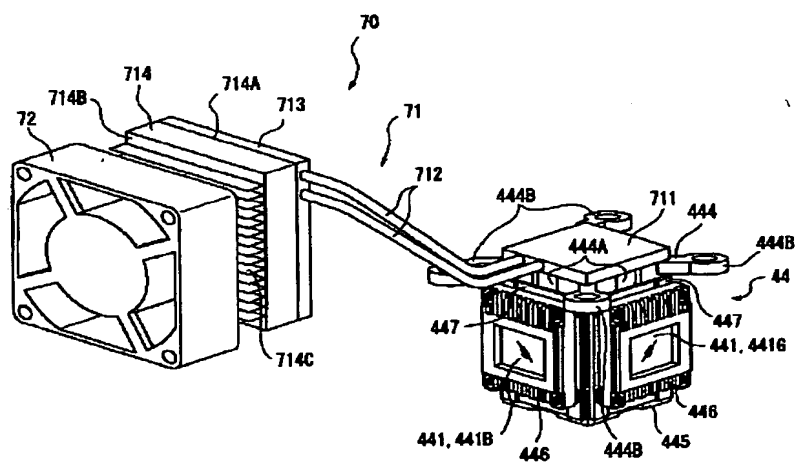
【図 9】



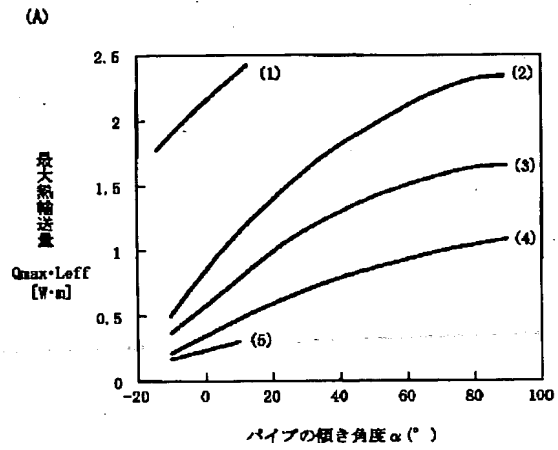
【図 14】



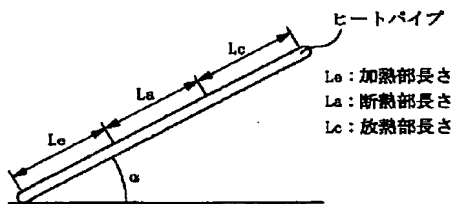
【图 1 2】



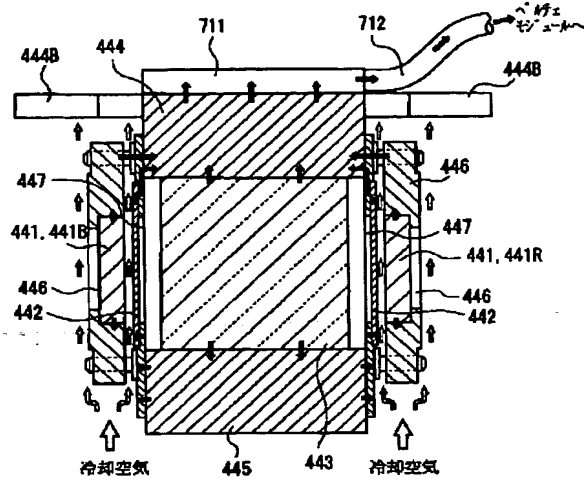
【図13】



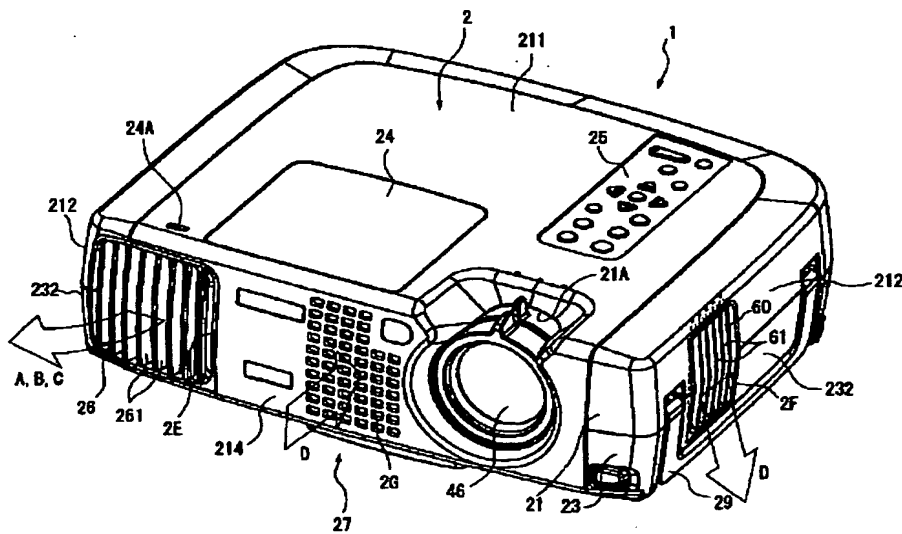
(B)



【図15】

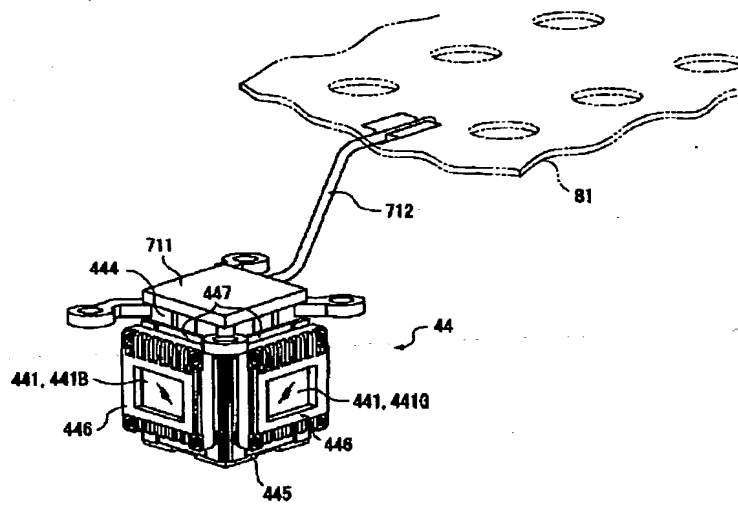


【図16】





【図19】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The cooling system which is a cooling system which cools an optical element and is characterized by having the contact-carrying member in contact with said optical element, the conductive-heat member which leads the heat of said contact-carrying member to an other end side while an end side is connected to said contact-carrying member, and the cooler style which carries out forced cooling of the other end side of said conductive-heat member.

[Claim 2] The endoergic part of the Peltier module which said cooler style is constituted in a cooling system according to claim 1 including the Peltier module using a Peltier effect, and performs endoergic is a cooling system characterized by connecting with the other end side of said conductive-heat member.

[Claim 3] It is the cooling system characterized by having the fan who sprays cooling air on the exoergic part of said Peltier module with which said cooler style generates heat in a cooling system according to claim 2.

[Claim 4] It is the cooling system characterized by being constituted including the fin by which said cooler style is connected to the other end side of said conductive-heat member in a cooling system according to claim 1, and the fan who sprays cooling air on said fin.

[Claim 5] It is the cooling system characterized by performing heat transfer within said conductive-heat member when a refrigerant is held in the interior of the tubing concerned and said refrigerant circulates through the interior of tubing while said conductive-heat member is formed in the shape of tubing in a cooling system according to claim 1 to 4.

[Claim 6] It is the cooling system characterized by forming said contact-carrying member from the ingredient with thermal conductivity higher than said optical element in a cooling system according to claim 1 to 5.

[Claim 7] It is the cooling system characterized by said optical element being any one of a liquid crystal panel, a polarizing plate, a polarization beam splitter, and light equipment at least in a cooling system according to claim 1 to 6.

[Claim 8] The projector characterized by having the cooling system according to claim 1 to 7.

[Claim 9] It is the projector characterized by arranging said cooler style in a projector according to claim 8 in the side of a projection lens.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the projector equipped with a cooling system and this.

[0002]

[Background of the Invention] Conventionally, since the temperature of an optical element rises by transparency or reflection of light, the optical instrument which has two or more optical elements inside is equipped with the cooling system which cools an optical element. This cooling system is usually performing cooling by air cooling, and is equipped with the inhalation-of-air fan who inhales cooling air from the outside, and the ventilating fan which discharges to the exterior the cooling air which finished cooling an optical element. It is common that the duct for leading the inhaled cooling air to the basis of a predetermined optical element in such a cooling system is prepared.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in a cooling system which was mentioned above, it is cooling by spraying cooling air on an optical element. For this reason, since the optical element is mutually close, and cooling air cannot enter that clearance easily when the clearance between them is small, there is a problem that cooling effectiveness is bad and an optical element tends to deteriorate.

[0004] Although it is possible to make [ many ] the amount of cooling air passing through the inside of an optical instrument, and to raise cooling effectiveness since such a problem is avoided, as for this, enlargement of an inhalation-of-air fan or a ventilating fan is required. There is a problem that it serves as a failure of a miniaturization of an optical instrument since enlargement of a fan leads to enlargement of the optical instrument itself. Moreover, in order to spray fresh cooling air on an optical element, a fan is installed near [ concerned ] the optical element and it is necessary to make it spray immediately the air adopted from the outside on an optical element, although it is possible to raise cooling effectiveness spraying the cooling air (cooling air with low temperature) freshest possible to an optical element cooling. However, since the tooth space for installing a fan must be made near the optical element and a fan cannot be stationed using free space, the degree of freedom of a design becomes low.

[0005] The purpose of this invention is to offer the projector equipped with the cooling system and this which the miniaturization of the optical instrument equipped with the optical element concerned tends to plan while being able to make cooling effectiveness of an optical element good.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The cooling system of this invention is a cooling system which cools an optical element, and in order to attain the above-mentioned purpose, it is characterized by having the contact-carrying member in contact with said optical element, the conductive-heat member which leads the heat of said contact-carrying member to an other end side while an end side is connected to said contact-carrying member, and the cooler style which carries out forced cooling of the other end side of said conductive-heat member.

[0007] what carries out point contact to the candidate for cooling as a contact-carrying member here -- and since the amount of heat transfer from the candidate for cooling to a contact-carrying member

becomes [ the one where a touch area with the contact-carrying member for cooling is larger ] large, although field contact is carried out, the direction is desirable [ although field contact is carried out, all are employable, but ]. Moreover, various approaches, such as the approach of energizing and attaching in the direction approached mutually with an approach, a clip, etc. which are attached through hold-down members, such as an approach of attaching a contact-carrying member through adhesives as an approach of attaching in the candidate for cooling, a method of carrying out fitting of each other and attaching him, and a screw, are employable. All of the conductive-heat member using the so-called heat conduction from which it is not accompanied by migration of the matter, but heat is transmitted in the inside of a conductive-heat member as a conductive-heat member, and the conductive-heat member using the so-called convective heat transfer which has a refrigerant inside and produces heat transfer with migration of the refrigerant concerned are employable. The thing equipped with heat dissipation means, such as what was equipped with refrigerant supply means, such as a fan who sprays a refrigerant on the other end side of a conductive-heat member, as a cooler style, and a fin which radiates heat by connecting with the other end side of a conductive-heat member, etc. is mentioned.

[0008] According to this invention, the heat produced for cooling (optical element) by transparency, reflection, etc. of light moves a contact-carrying member and a conductive-heat member in order, that heat energy is taken by the cooler style by the other end side of a conductive-heat member, and, thereby, the candidate for cooling is cooled. Since the optical element concerned can be cooled when heat moves to a contact-carrying member from an optical element, even when the clearance between the optical elements which approach mutually is small, if a contact-carrying member is attached in an end even if there are few optical elements, cooling of an optical element can be ensured now and degradation of an optical element can be prevented. Moreover, after leading the heat generated in the optical element to the location distant from the candidate for cooling by the conductive-heat member, it has cooled at cooler guard. For this reason, in the device equipped with the optical element (candidate for cooling), it is not necessary to install a cooler style in free space and to make the installation tooth space of a cooler style from drawing heat till the place of the cooler style concerned specially by the conductive-heat member. Therefore, while the degree of freedom of a design of a device increases, it can avoid that the cooling system concerning this invention serves as a failure of a miniaturization of a device, and becomes easy to attain the miniaturization of a device.

[0009] The cooler style which consists of cooling systems of this invention as said cooler style including the Peltier module using a Peltier effect, or the cooler style constituted including the fan who sprays cooling air on the fin connected to the other end side of a conductive-heat member and said fin is employable.

[0010] When the cooler style which consists of a Peltier module is adopted as a cooler style, the endoergic part of the Peltier module concerned is connected to the other end side of a conductive-heat member. In such a case, if a direct current is passed to the Peltier module, since the part (exoergic part) which generates heat, and the part (endoergic part) which absorbs heat will arise in the Peltier module, heat can be taken from a conductive-heat member by connecting the endoergic part of these to the other end side of a conductive-heat member. Thereby, the optical element which is a candidate for cooling can be cooled through a conductive-heat member. In the cooler style which consists of a Peltier module especially, if the fan who sprays cooling air on the exoergic part of the Peltier module is prepared, since an exoergic part can be cooled, the temperature rise of the exoergic part at the time of the Peltier module use can be prevented. Furthermore, cooling effectiveness can be raised if the exoergic part of the Peltier module is equipped with a fin.

[0011] When the cooler style which consists of a fin and a fan is adopted as a cooler style, while, being able to carry out heat dissipation cooling of the other end side of a conductive-heat member with a fin on the other hand, the cooling effectiveness can be raised by the fan. Thereby, the optical element which is a candidate for cooling can be cooled through a conductive-heat member. In addition, the Peltier module or the fin may be arranged at a fan's inspired air flow path, and may be arranged at a fan's exhaust side, and even if arranged at any, it becomes possible [ spraying cooling air by the fan ].

[0012] While said conductive-heat member is formed in the shape of tubing at the cooling system of this



invention, when a refrigerant is held in the interior of the tubing concerned and said refrigerant circulates through the interior of tubing, it is desirable to perform heat transfer within said conductive-heat member. Thus, if the conductive-heat member using internal circulation of a refrigerant is adopted, since heat transfer within a conductive-heat member will be performed quickly, cooling effectiveness can be raised rather than the case where the conductive-heat member using heat conduction is adopted. [0013] In the cooling system of this invention, if being formed from the ingredient with thermal conductivity higher than said optical element, thus a contact-carrying member are formed from an ingredient with thermal conductivity higher than an optical element, since said contact-carrying member can miss quickly the heat generated in the optical element to a contact-carrying member, it can prevent that heat collects on an optical element, and can prevent degradation of an optical element.

[0014] As for said optical element, in the cooling system of this invention, it is desirable that it is any one of a liquid crystal panel, a polarizing plate, a polarization beam splitter, and light equipment at least. Here, light equipment is equipped with the emitter which emits light, and the light equipment constituted as such light equipment including an emitter and the reflector which reflects the light from this emitter in an abbreviation one direction, for example is contained. Although the liquid crystal panel and polarizing plate which are a high optical element, a polarization beam splitter, and light equipment are cooled, if the calorific value by the absorption of light uses the cooling system concerning this invention with high cooling effectiveness especially, the usefulness of this invention is high.

[0015] On the other hand, the projector of this invention is characterized by having either of the cooling systems mentioned above, in order to attain the above-mentioned purpose. According to this invention, the projector which does so the operation and effectiveness of a cooling system, and the same operation and effectiveness as abbreviation which were mentioned above is enjoyable. Moreover, if the cooling system mentioned above is used, while being able to make the miniaturization of the projector concerned easy to attain, the optical element inside a projector can be cooled certainly and the life of a projector can be lengthened.

[0016] As for said cooler style, in the projector of this invention, being arranged in the side of a projection lens is desirable. In the projection lens which traces an optical image toward the front from back, since two or more optical elements to which even the projection lens concerned leads light are usually arranged at the back side of a projection lens, in the side of a projection lens, an optical element etc. is not arranged but free space tends [ comparatively ] to produce them. When arranging the cooler style using the free space of such the projection lens side and the cooling system concerning this invention is adopted as a projector, the large design change inside a projector etc. can be made unnecessary.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[The 1st operation gestalt]

The [main configurations of 1. projector] The whole perspective view, drawing 3 , or drawing 5 as which the whole perspective view which looked at the projector 1 which drawing 1 requires for the 1st operation gestalt of this invention from the upper part, and drawing 2 regarded the projector 1 from the lower part is the perspective view showing the interior of a projector 1. Drawing which drawing where drawing 3 removed the upper case 21 of a projector 1 from the condition of drawing 1 , and drawing 4 removed the up shielding plate 81, the driver board 90, and the upper light guide 472 from the condition of drawing 3 , and was concretely seen from the back side, and drawing 5 are drawings which removed the optical unit 4 from the condition of drawing 4 . About these components 4, 21, 81, and 90,472 that constitute a projector, it explains in full detail below.

[0018] The projector 1 is equipped with the sheathing case 2 of a whole abbreviation rectangular parallelepiped configuration in drawing 1 and drawing 2 . The sheathing case 2 consists of an upper case 21 made into the product made of resin, respectively, a lower case 23, and interface covering 22. The interface covering 22 is arranged at the tooth-back side of a projector 1.

[0019] The upper case 21 is constituted including the top-face section 211 which constitutes the top

panel of a projector 1, a front face, and a side face, respectively, the front section 214, and a lateral portion 212. The lamp cover 24 as a covering device inserts in the front side of the top-face section 211, it is prepared removable by the formula, and actuation switch section 24A as an actuation switch which cancels the lock of a lamp cover 24 by operating it is prepared in the location distant from the lamp cover 24. Moreover, in the upper case 21, it applies to the front section 214 from the top-face section 211, and notch 21A is formed in the side of a lamp cover 24. From this notch 21A, some projection lenses 46 arranged to the sheathing case 2 interior are outside exposed. Here, the projection lens 46 is arranged at notch 21A, after the top-face part has been exposed, and it can perform now zoom actuation of the projection lens 46 and focal actuation manually through a lever. Furthermore, in the top-face section 211 of an upper case 21, the control panel 25 is formed in the back side of notch 21A.

[0020] The lower case 23 is constituted including the bottom surface part 231 which constitutes the base of a projector 1, a side face, and a tooth back, respectively, a lateral portion 232, and the tooth-back section 233. The 1st posture adjustment device 27 in which adjust the inclination in the cross direction of a projector 1, and alignment of a projection image is performed is formed in the front side of the bottom surface part 231. Moreover, although the 2nd posture adjustment device 28 in which the inclination of the projector 1 in the longitudinal direction which carries out an abbreviation rectangular cross with a cross direction is adjusted is formed in one corner by the side of bottom surface part 231 back and a location cannot be adjusted to the corner of another side, rear foot 231A corresponding to the 2nd posture adjustment device 28 is prepared. Furthermore, inlet 231B of cooling air is prepared in the bottom surface part 231. Attachment section 232A for attaching the handle 29 of a KO typeface, enabling free rotation is prepared in one lateral portion 232.

[0021] Exhaust-port 2E is prepared in the near opposite side where the projection lens 46 (notch 21A) was formed in the front-face side of such a sheathing case 2. This exhaust-port 2E is formed by notching of an upper case 21 and the lower case 23 being carried out, respectively, and the safety guard 26 is attached in concerned exhaust-port 2E. In a safety guard 26, the blade 261 of two or more sheets is formed, and the exhaust air discharged by these blades 261 from exhaust-port 2E flows from the drawing 1 Nakamigi side to it to the left lateral (direction which escapes from the projection lens 46). Ranging over the upper case 21 and the lower case 23, exhaust-port 2F are prepared in the location equivalent to the side of the projection lens 46 at one side-face side (side-face [ in which arrangement of the projection lens 46 was carried out soon ] side) of the sheathing case 2. These exhaust-port 2F are formed by notching of the lateral portion 212 of an upper case 21 and the lateral portion 232 of the lower case 23 being carried out, respectively, and the safety guard 60 is attached in the exhaust-port 2F concerned. In a safety guard 60, the blade 61 of two or more sheets is formed, and the exhaust air discharged from exhaust-port 2F flows from the back side in drawing 1 toward a near side by these blades 61 to it. It can prevent that exhaust air asks by this those who are present in the side of a projector 1.

[0022] Side foot 2A ( drawing 2 ) used as the guide peg at the time of turning a handle 29 up and standing a projector 1 to the side-face side (side-face [ in which a handle 29 is not formed ] side) of another side of the sheathing case 2 at each lateral portion 212,232 of an upper case 21 and the lower case 23 is prepared. Moreover, interface section 2B which consists of a crevice over the tooth-back section 233 of the interface covering 22 and the lower case 23 is prepared in the tooth-back side of the sheathing case 2, and the interface substrate of illustration abbreviation with which various connectors were mounted is arranged at the interior side of this interface section 2B. Moreover, ranging over the tooth-back section 233 of the interface covering 22 and the lower case 23, loudspeaker hole 2C and inlet 2D are prepared in the right-and-left both sides of interface section 2B.

[0023] On the other hand, as shown in drawing 4 , the power supply unit 3 arranged at the drawing Nakamigi side and the optical unit 4 of the flat-surface abbreviation U typeface which was missing from left-hand side and has been arranged from the center of a drawing omission are held in the interior of the sheathing case 2. The power supply unit 3 consists of a power source 31 and a lamp drive circuit (ballast) 32 arranged in the side of a power source 31. A power source 31 supplies the power supplied through the power cable to the lamp drive circuit 32, the driver board 90 ( drawing 3 ), etc., and is

equipped with the inlet connector 33 ( drawing 2 ) in which said power cable is inserted. The lamp drive circuit 32 supplies power to the light source lamp 411 of the optical unit 4, is arranged at about 413 light equipment of the optical unit 4, and is electrically connected with the light source lamp 411. Such a lamp drive circuit 32 is wired by the substrate which is not illustrated, for example. These power sources 31 and the lamp drive circuit 32 have been arranged together with abbreviation parallel, and such occupancy space has extended toward back from the front of a projector 1. Moreover, the power source 31 and the lamp drive circuit 32 are covered with the shielding plate 82 for power sources and the shielding plate 83 for lamp drive circuits which consist of a metal plate, respectively. thereby -- the electromagnetism from a power source 31 or the lamp drive circuit 32 to the exterior -- the leakage of a noise is prevented.

[0024] As shown in drawing 4 , drawing 6 , and drawing 7 , the optical unit 4 is a unit which processes optically the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source lamp 411, and forms the optical image corresponding to image information, and is equipped with the integrator illumination-light study system 41, the color separation optical system 42, the relay optical system 43, optical equipment 44, and the projection lens 46 as projection optical system.

[0025] These power supply units 3 and the optical unit 4 are covered with the unit 3 concerned, the up shielding plate 81 ( drawing 3 ) arranged in the 4 upper part and the unit 3 concerned, and the lower shielding plate 84 ( drawing 5 ) arranged at the 4 lower part. this -- the electromagnetism from a power supply unit 3 or driver board 90 grade to the exterior -- the leakage of a noise is prevented.

[0026] [Detailed configuration of 2. optical system] In drawing 4 and drawing 7 the integrator illumination-light study system 41 It is the optical system for illuminating mostly the image formation field of the liquid crystal panel 441 (it is indicated as liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B for every colored light of red, green, and blue, respectively) of three sheets which constitutes optical equipment 44 to homogeneity. Light equipment 413, It has the 1st lens array 418, the 2nd lens array 414, the polarization sensing element 415, the 1st condensing lens 416, the reflective mirror 424, and the 2nd condensing lens 419.

[0027] Light equipment 413 has the reflector 412 which reflects the synchrotron orbital radiation by which outgoing radiation was carried out from the light source lamp 411 and this light source lamp 411 as the radiation light source which carries out outgoing radiation of the beam of light of a radial among these. As a light source lamp 411, a halogen lamp, a metal halide lamp, or a high-pressure mercury lamp is used in many cases. The parabolic mirror is used as a reflector 412. An ellipsoid mirror may be used with an parallel-ized lens (concave lens) besides a parabolic mirror.

[0028] The 1st lens array 418 has the configuration with which the small lens which sees from an optical axis and has a rectangle-like profile mostly was arranged in the shape of a matrix. Each smallness lens is dividing into two or more partial flux of lights the flux of light by which outgoing radiation is carried out from the light source lamp 411. The profile configuration of each smallness lens is set up so that an analog may be mostly made with the configuration of the image formation field of a liquid crystal panel 441. For example, if the aspect ratio (ratio of the dimension of width and length) of the image formation field of a liquid crystal panel 441 is 4:3, the aspect ratio of each smallness lens will also be set as 4:3.

[0029] The 2nd lens array 414 has the same configuration as the 1st lens array 418 and abbreviation, and has the configuration with which the small lens was arranged in the shape of a matrix. This 2nd lens array 414 has the function to which image formation of the image of each smallness lens of the 1st lens array 418 is carried out on a liquid crystal panel 441 with the 1st condensing lens 416 and the 2nd condensing lens 419.

[0030] While the polarization sensing element 415 is arranged between the 2nd lens array 414 and the 1st condensing lens 416, unitization of it is carried out to the 2nd lens array 414 by one. Such a polarization sensing element 415 changes the light from the 2nd lens array 414 into one kind of polarization light, and, thereby, the use effectiveness of the light in optical equipment 44 is raised.

[0031] Concretely, finally it is mostly superimposed on each partial light changed into one kind of polarization light by the polarization sensing element 415 with the 1st condensing lens 416 and the 2nd condensing lens 419 on the liquid crystal panels 441R and 441G of optical equipment 44, and 441B. the

light from the light source lamp 411 which emits a random polarization light of other types in the projector 1 (optical equipment 44) of this operation gestalt using the liquid crystal panel 441 of the type which modulates polarization light since only one kind of polarization light can be used -- one half is not used mostly. Then, by using the polarization sensing element 415, all the outgoing radiation light from the light source lamp 411 is changed into one kind of polarization light, and the use effectiveness of the light in optical equipment 44 is raised. In addition, such a polarization sensing element 415 is introduced to JP,8-304739,A.

[0032] The color separation optical system 42 is equipped with two dichroic mirrors 421,422 and the reflective mirrors 423, and has the function to divide into the colored light of three colors of red, green, and blue two or more partial flux of lights by which outgoing radiation was carried out from the integrator illumination-light study system 41 with dichroic mirrors 421 and 422.

[0033] The relay optical system 43 is equipped with the incidence side lens 431, a relay lens 433, and the reflective mirrors 432 and 434, and has the function to draw the colored light separated by the color separation optical system 42, and blue glow to liquid crystal panel 441B.

[0034] Under the present circumstances, in the dichroic mirror 421 of the color separation optical system 42, while the blue glow component and green light component of the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the integrator illumination-light study system 41 penetrate, the amount of red Mitsunari reflects. It reflects by the reflective mirror 423 and the red light reflected with the dichroic mirror 421 reaches liquid crystal panel 441R for red through the field lens 417. This field lens 417 changes into the parallel flux of light each partial flux of light by which outgoing radiation was carried out from the 2nd lens array 414 to that medial axis (chief ray). The same is said of the field lens 417 prepared in the optical incidence side of other liquid crystal panels 441G and 441B.

[0035] Among the blue glow and green light which penetrated the dichroic mirror 421, it reflects with a dichroic mirror 422 and green light amounts to liquid crystal panel 441G for green through the field lens 417. On the other hand, blue glow penetrates a dichroic mirror 422, passes along the relay optical system 43, and reaches liquid crystal panel 441B for blue glow through the field lens 417 further. In addition, since the optical-path-length halfbeak of other colored light also has the long die length of the optical path of blue glow, the relay optical system 43 is used for blue glow for preventing decline in the use effectiveness of the light by diffusion of light etc. That is, it is for telling the partial flux of light which carried out incidence to the incidence side lens 431 to the field lens 417 as it is.

[0036] Optical equipment 44 is equipped with the liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B used as the light modulation equipment of three sheets, and the cross dichroic prism 443 as color composition optical system. Using poly-Si TFT as a switching element, each colored light separated by the color separation optical system 42 is modulated according to image information with the polarizing plate 442 in a liquid crystal panel [ of these three sheets ]R [ 441 ], 441G, and 441B, such flux of light incidence, and outgoing radiation side, and liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B form an optical image.

[0037] The cross dichroic prism 443 compounds the image by which outgoing radiation was carried out from the liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B of three sheets and which was modulated for every colored light, and forms a color picture. In addition, the dielectric multilayers which reflect red light, and the dielectric multilayers which reflect blue glow are formed in the cross dichroic prism 443 in the shape of an abbreviation X character in accordance with the interface of four rectangular prisms, and three colored light is compounded by these dielectric multilayers. And outgoing radiation of the color picture compounded by prism 443 is carried out from the projection lens 46, and expansion projection is carried out on a screen.

[0038] Each optical system 41-44 explained above is held in the light guide 47 as a case made of synthetic resin, as shown in drawing 4 R> 4 and drawing 6 . this light guide 47 -- the above-mentioned - each -- it consists of a bottom light guide 471 in which the slot which inserts optic 414-419,421-423,431-434 in a slide type from the upper part was established, respectively, and an upper light guide 472 of the shape of a lid which blockades the opening side of the upper part of the bottom light guide 471. Moreover, light equipment 413 is held and the projection lens 46 is being fixed to the other end side through the head section 49 at the end side of the light guide 47 of the letter of the flat-surface

abbreviation for U characters. In addition, the optical equipment 44 which consists of liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B and a cross dichroic prism 443 is being fixed to the head section 49 besides the projection lens 46.

[0039] [The structure of 3. optical equipment and attachment structure to a light guide] The structure of optical equipment 44 is explained below. In drawing 8 and drawing 9 optical equipment 44 Liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B, The cross dichroic prism 443, and the up plinth 444 and the lower plinth 445 fixed to the vertical side (end face of the pair which carries out an abbreviation rectangular cross with a flux of light incidence end face) of the cross dichroic prism 443, respectively, It is constituted including the maintenance frame 446 which holds each liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B within the limit, and the attachment component 447 which is attached in the up plinth 444 and the lower plinth 445, and holds the maintenance frame 446. In addition, in drawing 8 and drawing 9, it represents among three liquid crystal panels 441 (441R, 441G, 441B), only liquid crystal panel 441G are illustrated, and illustration of other liquid crystal panels 441R and 441B is omitted. Here, the up plinth 444, the lower plinth 445, the maintenance frame 446, and the attachment component 447 are formed with the ingredient with the high thermal conductivity of a Magnesium alloy, aluminum, copper, etc.

[0040] The up plinth 444 and the lower plinth 445 are being fixed to vertical both sides of the cross dichroic prism 443, a periphery configuration is larger than the cross dichroic prism 443 a little, and the side face has projected from the side face of the cross dichroic prism 443. Moreover, Crevices 444A and 445A are formed in the side face of the up plinth 444 and the lower plinth 445 over the verge of the upper and lower sides which counter, and tools, such as a driver, can be inserted now between the attachment components 447, the up plinths 444, and the lower plinths 445 by which adhesion immobilization is carried out. Furthermore, four attachment sections 444B for fixing the unified optical equipment 44 to the bottom light guide 471 was prepared in the four corners of the up plinth 444, respectively, and each attachment section 444B is projected from the up plinth 444 to the side.

[0041] Four mounting hole 446A for attaching in an attachment component 447 is formed in four corners of the maintenance frame 446. A light-shielding film (illustration abbreviation) is prepared in the field by the side of the flux of light outgoing radiation of the maintenance frame 446, this prevents reflecting further the reflected light from the cross dichroic prism 443 in the cross dichroic prism 443 side, and he is trying to prevent the fall of the contrast by the stray light.

[0042] An attachment component 447 holds and fixes the maintenance frame 446 at the cross dichroic prism 443, and is equipped with frame 447A and four pin 447B which protruded on the four corners of this frame 447A. With the field where pin 447B of an attachment component 447 protruded, as opening of frame 447A is enclosed in the field of the opposite side, or the same field, crevice 447C is formed in it, and the polarizing plate 442 is being pasted up and fixed so that it may be engaged at the crevice 447C concerned. The light-shielding film (illustration abbreviation) is prepared in the field by the side of the flux of light outgoing radiation of frame 447A like the maintenance frame 446. Such an attachment component 447 holds the maintenance frame 446 by the tip of pin 447B being inserted in mounting hole 446A of the maintenance frame 446. Moreover, an attachment component 447 is in the condition over each crevices 444A and 445A of the condition over the up plinth 444 and the lower plinth 445, the up plinth 444, and the lower plinth 445, and is being pasted up and fixed by the up plinth 444 and the lower plinth 445.

[0043] In drawing 10, four attachment sections 444B of the up plinth 444 is fixed to the four attachment sections 473 of the bottom light guide 471, respectively, and the optical equipment 44 which consists of such a liquid crystal panel 441 and a cross dichroic prism 443 is attached in the bottom light guide 471. abbreviation which the four attachment sections 473 of the bottom light guide 471 followed covering the abbreviation vertical direction of the bottom light guide 471, respectively -- it is prepared in the four boss section 476 pillar-shaped upper parts. In addition, these four boss sections 476 are arranged respectively corresponding to arrangement of the four attachment sections 473 of optical equipment 44. Two attachment sections 444B arranged on the abbreviation diagonal line among four attachment sections 444B of optical equipment 44 is attached by fitting being carried out to the attachment section 473 of the bottom light guide 471. The remaining two attachment sections 444B of optical equipment 44

is attached by a screw stop being carried out to the attachment section 473 of the bottom light guide 471. Thus, in the condition that attachment section 444B of the up plinth 444 was attached in the attachment section 473 of the bottom light guide 471, liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B and the cross dichroic prism 443 will be made into the condition of having been hung by the lower part of the up plinth 444, and will be held in a light guide 47 in the condition of having floated slightly from the base of the bottom light guide 471.

[0044] Here, in the upper light guide 472, as shown in drawing 11, opening 472A is formed in the part [ / above the installation location of optical equipment 44 ]. The attachment section 473 of the bottom light guide 471 is exposed outside by this opening 472A. Thereby, even if optical equipment 44 is in the condition that the bottom light guide 471 and the upper light guide 472 were fixed mutually, attachment section 444B of optical equipment 44 can be detached [ equipment ] and attached in the attachment section 473 of the bottom light guide 471. Namely, optical equipment 44 can be detached and attached now to a light guide 47.

[0045] [4. cooling structure] In the projector 1 of this operation gestalt, it has the panel cooling system A which mainly cools liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B, the light source cooling system B which mainly cools light equipment 413, the power-source cooling system C which mainly cools a power source 31, and the panel prism cooling system D which has a cooling system 70.

[0046] In drawing 2, drawing 4, and drawing 5, the sirocco fan 51 arranged at the drawing 4 Nakamigi side of the projection lens 46 is used by the panel cooling system A. The cooling air attracted from inlet 231B at the bottom is drawn to the lower part of optical equipment 44 through a duct 56 ( drawing 5 ) with a sirocco fan 51. Here, in the base and duct 56 of the bottom light guide 471, Openings 471C and 56A are formed in the location corresponding to the lower part of each liquid crystal panel 441 of optical equipment 44, respectively. Thereby, the polarizing plate 442 arranged at the liquid crystal panelR [ 441 ], 441G, and 441B and this optical incidence, and outgoing radiation side is cooled by the cooling air attracted with the sirocco fan 51. In addition, piece of \*\* top 478A (a total of six sheets) of the pair which the tabular straightening vane 478 of a flat-surface abbreviation triangle was formed in the inferior surface of tongue of the bottom light guide 471, and was prepared in the straightening vane 478 projects in an upper part side from opening 471C. However, in drawing 11, the two-dot chain line has shown piece of \*\* top 478A. The flow of the cooling air for cooling liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B and a polarizing plate 442 is prepared upwards from a lower part by such piece of \*\* top 478A.

[0047] The cooling air of the panel cooling system A is carried out in this way, after it turns liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B to the upper part from a lower part and cools, is brought near by the axial flow ventilating-fan 53 side of a front corner, cooling the inferior surface of tongue of the driver board 90 ( drawing 3 R> 3), and is exhausted from exhaust-port 212B by the side of a front face. Here, the cooling air by the panel cooling system A is that the front face of not only the role that cools liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B but the liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B is sprayed, and it also has the role which blows away the dust adhering to a panel front face etc. Since clarification of the front face of liquid crystal panels 441R, 441G, and 441B can always be carried out according to the panel cooling system A, in a projector 1, the optical image of the stable image quality can be traced on a screen etc.

[0048] In drawing 4 - drawing 6, the sirocco fan 54 prepared in the inferior surface of tongue of the optical unit 4 is used by the light source cooling system B. After the cooling air in the projector 1 which was able to be drawn near with the sirocco fan 54 enters in a light guide 47 and cools these through between the 2nd lens array 414 by which unitization was carried out, and the polarization sensing element 415 from opening which was prepared in the upper light guide 472 and which is not illustrated, it comes out of exhaust side opening 471A of the bottom light guide 471, and is attracted and breathed out by this sirocco fan 54. The breathed-out cooling air enters in a light guide 47 again from inspired air flow path opening 471B of the bottom light guide 471, enters in light equipment 413, cools the light source lamp 411, comes out of a light guide 47 after this, and is exhausted from exhaust-port 212B with the axial flow ventilating fan 53 like the panel cooling system A.

[0049] In drawing 4, the axial flow inhalation-of-air fan 55 prepared behind the power source 31 is used by the power-source cooling system C. After the cooling air attracted from inlet 2D by the side of a tooth back by the axial flow inhalation-of-air fan 55 cools a power source 31 and the lamp drive circuit 32, it is exhausted from exhaust-port 212B with the axial flow ventilating fan 53 like other cooling systems A and B.

[0050] In drawing 1, drawing 4, and drawing 5, by the panel prism cooling system D, as mentioned above, the cooling system 70 is used. This cooling system 70 is equipped with the body 71 of a cooling system attached in optical equipment 44, and the axial flow fan 72 arranged on the left-hand side of [ in drawing 4 ] the projection lens 46. The body 71 of a cooling system is constituted including the heat sink 713 by which the other end of each heat pipe 712 was connected with the heat-receiving plate 711 attached in up plinth 444 top face of optical equipment 44, and two heat pipes 712 as a conductive-heat member by which the end was connected to the heat-receiving plate 711, respectively, and the Peltier module 714 with which this heat sink 713 was attached, as shown also in drawing 8. Among these, the heat-receiving plate 711 and the heat sink 713 are formed with the ingredient with the high thermal conductivity of a Magnesium alloy, aluminum, copper, etc. In addition, the Peltier module 714 and an axial flow fan 72 constitute the cooler style concerning this invention.

[0051] A heat pipe 712 is formed in the shape of tubing, and this tubing is formed from the ingredient with the high thermal conductivity of copper, a copper alloy, etc. The cross-section configuration of tubing may have the shape of an approximate circle configuration and a square, and may be a letter of the abbreviation for I characters which crushed tubing and was made flat. The interior of tubing of a heat pipe 712 is made into a low voltage condition (abbreviation vacua), and refrigerants (working fluid), such as water, a chlorofluorocarbon-replacing material, and alcohol, are held in the interior concerned. moreover -- forming in the inner skin of tubing the countless slot (groove) which sticks a mesh-like metal network or meets the longitudinal direction of tubing \*\*\*\*\* -- etc. -- the so-called wick (capillary tube structure) is formed by carrying out. In the heat pipe 712 which has such a configuration, if an end side is heated, an internal refrigerant evaporates, and the generated steam will pass along the center of abbreviation inside tubing, and will move to an other end side. Here, if the other end side of a heat pipe 712 is cooled from the outside, the steam which moved to the other end side will be condensed, and will emit the latent heat. The condensed refrigerant comes to return to the end side of a heat pipe 712 according to the capillary tube force of the wick of tubing inner skin. And in the end side of a heat pipe 712, a refrigerant is heated again and evaporates. A lot of heat can be moved now by repeating this process.

[0052] Here, with the class of wick of the inner skin, the magnitude of the outer diameter (bore) of tubing, its service temperature, the inclination of the pipe at the time of installation, etc., since the amounts of heat transport differ, a heat pipe 712 needs to determine a class, an installation posture, etc. of a heat pipe in consideration of these. Concretely, with this operation gestalt, a class, an installation posture, etc. of a heat pipe are determined, for example based on each graph of drawing 13 (A) and drawing 1414.

[0053] As for the graph of drawing 13 (A), an axis of ordinate expresses amount  $Q_{\max}\text{-}Le_{\text{ff}}$  of the maximum heat transport [W-m], and the axis of abscissa expresses angle-of-inclination [ of a heat pipe ] whenever  $\alpha$  [°]. In addition, service temperature  $T_w$  (that is, whenever [ stoving temperature / which heats the end of a heat pipe ]) is made into 50 degrees C. As shown in drawing 13 R> 3 (B), in a heat pipe, heating unit (part heated) die length is expressed with the following formulas, when  $L_e$  [m] and heat insulation section (part into which heating and cooling are not performed) die length are set to  $L_a$  [m] and  $Le_{\text{ff}}$  [m] sets radiator (part cooled) die length to  $L_c$  [m].

$\alpha$  is caudad considered [ radiator ] as whenever [ from the horizontal plane in the condition of having arranged up / angle-of-inclination ] in the heating unit whenever [  $Le_{\text{ff}}=(L_e+L_c)/2+L_a$  and angle-of-inclination / of a pipe ] (refer to drawing 13 (B)). In the graph of drawing 13 (A) the line of (1) When it is the heat pipe in which the wick was formed with the mesh-like metal network by the shape of a cylindrical shape with an outer diameter of 3mm, the line of (2) In the case of the heat pipe equipped with the groove by the shape of a cylindrical shape with an outer diameter of 3mm, the line of (3) The



heat pipe case equipped with the groove in the flat configuration with a height of 2mm where the approximately cylindrical pipe with an outer diameter of 3mm was crushed and formed the line of (4) In the case of the heat pipe equipped with the groove in the flat configuration with a height of 1.5mm where the approximately cylindrical pipe with an outer diameter of 3mm was crushed and formed, the line of (5) The case of the heat pipe equipped with the groove in the flat configuration with a height of 1.2mm where the approximately cylindrical pipe with an outer diameter of 3mm was crushed and formed is shown, respectively.

[0054] It is more desirable to have arranged the heating unit of a heat pipe as caudad as possible, and to have arranged the radiator up as much as possible, since it turns out that the direction which brought  $\alpha$  close to 90 degrees as much as possible whenever [ angle-of-inclination / of a heat pipe ] can enlarge amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport according to this graph. Moreover, it turns out that the direction which formed the wick of a heat pipe with the mesh-like metal network can make amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport larger than the case where it forms by the groove. However, when forming a wick with a mesh-like metal network, since a metal network will be stuck on tubing inner skin, in a heat pipe, it becomes difficult to crush an approximately cylindrical pipe and to form in a flat configuration. On the other hand, since a direct groove is formed in tubing inner skin when forming a wick by the groove, it is easy to form a heat pipe in a flat configuration. Therefore, it is desirable to adopt the heat pipe with which the wick was formed of the groove from the problem of an installation tooth space, when it is more desirable for the configuration of a heat pipe to be a flat configuration. Furthermore, since it turns out that amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport becomes small the more the height dimension becomes small in the case of the heat pipe of a flat configuration, when a certain amount of allowances are in an installation tooth space, it is desirable to adopt the heat pipe which has the configuration where it is near in the shape of a cylindrical shape.

[0055] On the other hand, as for the graph of drawing 14, an axis of ordinate expresses amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport [W-m], the axis of abscissa expresses the service temperature  $T_w$  of a heat pipe [\*\*], and, as for each line, the outer diameter of tubing shows the case of a heat pipe (6mm, 4mm, and 3mm). In addition, other conditions are made into abbreviation identitas, and each heat pipe with which outer diameters differ is a cylindrical shape-like, is a heat pipe with which the wick was formed of the groove, and let  $\alpha$  be zero [\*\*] whenever [ angle-of-inclination / of a pipe ]. Since it turns out that amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport is larger as service temperature  $T_w$  is high according to this graph, it is desirable to choose the class of heat pipe according to the calorific value of the optical equipment 44 cooled with a cooling system 70 etc. Moreover, since it turns out that amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport is larger as the outer diameter of tubing is large, when a certain amount of allowances are in an installation tooth space, it is desirable to adopt a heat pipe as much as possible with a large tube outer diameter.

[0056] Thus, since amount  $Q_{\max}\text{-Leff}$  of the maximum heat transport by the heat pipe can be made into a large value, it comes to be able to make good cooling effectiveness of the optical equipment 44 by the cooling system 70, if the class of heat pipe, a tube outer diameter, die length, a posture, etc. are determined based on various decision ingredients.

[0057] The Peltier module 714 has two or more junction pairs which joined and constituted the p type semiconductor and the n type semiconductor from a piece of a metal although illustration was omitted, and the junction pair of these plurality is electrically connected to the serial. In this junction pair, if a direct current is passed from an n type semiconductor to a p type semiconductor, the piece of a metal can be cooled and heat can be taken from a perimeter. Conversely, if a direct current is passed from a p type semiconductor to an n type semiconductor, the piece of a metal can be heated and heat can be emitted to a perimeter. In the Peltier module 714 which has such a configuration, if a direct current is passed, one field of the Peltier module 714 will serve as an endoergic part which absorbs heat, and it will become the exoergic part which the field of another side generates. In addition, a change-over with an endoergic part and an exoergic part is attained by changing the sense of a current. With this operation gestalt, the direct current passed to the Peltier module 714 is fixed to an one direction, and the part of endoergic partial 714A in the Peltier module 714 and exoergic partial 714B is being fixed. And a heat sink 713 is



attached, and in order to make the heat dissipation effectiveness good, fin 714C is being fixed to exoergic partial 714B by endoergic partial 714A of the Peltier module 714.

[0058] As shown in drawing 4 and drawing 5, such a Peltier module 714 has been arranged between the projection lens 46 and exhaust-port 2F, and has countered with the sirocco fan 51 on both sides of the projection lens 46. An axial flow fan 72 is arranged between the Peltier module 714 and exhaust-port 2F, from the Peltier module 714, goes to exhaust-port 2F, and attracts and discharges air. Here, endoergic partial 714A is arranged at the projection lens 46 side, and, as for the Peltier module 714, exoergic partial 714B is arranged at the axial-flow-fan 72 side. Thereby, the heat generated in exoergic partial 714B has a bad influence on the projection lens 46.

[0059] Next, an operation of the panel prism cooling system D is explained below. If the light by which outgoing radiation was carried out from light equipment 413 is drawn even to optical equipment 44, a liquid crystal panel 441, a polarizing plate 442, and the cross dichroic prism 443 will generate heat by transparency and reflection of light. As the drawing 15 bullet coating arrow head shows, the heat generated in these optical elements 441,442,443 moves to the heat-receiving plate 711 through the up plinth 444, the lower plinth 445, the maintenance frame 446, and an attachment component 447, and, subsequently moves to the end side of a heat pipe 712. In addition, the up plinth 444, the lower plinth 445, the maintenance frame 446, and an attachment component 447 have the role of the contact-carrying member concerning this invention while constituting optical equipment 44. Here, since the up plinth 444, the lower plinth 445, the maintenance frame 446, and the attachment component 447 are formed from the ingredient with high thermal conductivity as mentioned above, heat transfer from each optical element 441,442,443 comes to be performed quickly, and heat ceases to collect in an optical element 441,442,443. On the other hand, as a void-among drawing 15 arrow head shows, to a liquid crystal panel 441 and a polarizing plate 442, the cooling air of the panel cooling system A flows toward the upper part from a lower part, and performs cooling and clarification of a liquid crystal panel 441 and a polarizing plate 442.

[0060] With an internal refrigerant, the heat which moved to the end side of a heat pipe 712 moves to the other end side of a heat pipe 712, and moves to a heat sink 713 from the other end side concerned. And optical equipment 44 is cooled by the cooling system 70 by the heat of a heat sink 713 being absorbed by endoergic partial 714A of the Peltier module 714.

[0061] On the other hand, the Peltier module 714 is emitting heat by exoergic partial 714B while absorbing heat by endoergic partial 714A, when a direct current flows. Cooling is made by heat dissipation by fin 714C, and spraying of the cooling air by the axial flow fan 72 in this exoergic partial 714B. Here, as for an axial flow fan 72, cooling air is sprayed on fin 714C of the Peltier module 714 by attracting cooling air in a projector 1 from inlet 231B of the lower case 23, and the Peltier module 714 being arranged between inlet 231B and an axial flow fan 72, as shown in drawing 5. After cooling the Peltier module 714, cooling air is discharged outside from exhaust-port 2F with an axial flow fan 72. Thus, by discharging immediately the cooling air which cooled the Peltier module 714 outside from exhaust-port 2F, it can prevent that the projector 1 interior is filled with heat, and cooling effectiveness becomes fitness more.

[0062] According to these above operation gestalten, there is the following effectiveness. With this operation gestalt, in optical equipment 44, since it is cooling by both the panel cooling system A and the panel prism cooling system D, cooling effectiveness can be made good and the life of optical equipment 44 can be lengthened.

[0063] According to the panel prism cooling system D, since optical equipment 44 is cooled by the heat transfer using a heat pipe 712, spacing between optical elements is narrow, by cooling air, to the liquid crystal panel 441 which is hard to cool, a polarizing plate 442, and the cross dichroic prism 443, cooling can be ensured now and degradation of an optical element 441,442,443 can be prevented.

[0064] In a cooling system 70, since the Peltier module 714 was used, endoergic can be positively carried out from the other end side of a heat pipe 712 through a heat sink 713, and the cooling effectiveness of optical equipment 44 can be raised. Furthermore, since the axial flow fan 72 which sprays cooling air on exoergic partial 714B of the Peltier module 714 was formed, the temperature rise

by generation of heat at the time of Peltier module 714 use is avoidable. Moreover, since exoergic partial 714B of the Peltier module 714 is equipped with fin 714C, cooling effectiveness can be raised. [0065] In a cooling system 70, since the heat pipe 712 is adopted as a conductive-heat member, heat transfer from optical equipment 44 to the Peltier module 714 can be performed quickly, and cooling effectiveness of optical equipment 44 can be made very good.

[0066] Since the up plinth 444 which is a contact-carrying member, the lower plinth 445, the maintenance frame 446 and the attachment component 447, and the heat-receiving plate 711 were formed with the ingredient with high thermal conductivity, the heat generated with the liquid crystal panel 441, the polarizing plate 442, and the cross dichroic prism 443 can be quickly moved to a heat pipe 712, and cooling effectiveness can be made good. Here, if thermally conductive high sapphire glass is used as a substrate for a polarizing plate 442 and it is made the configuration which stuck the polarization film with transparency adhesives on the substrate concerned, cooling effectiveness can be raised further.

[0067] In a cooling system 70, the large design change of the projector 1 which visits the side of the projection lens 46 which usually has free space using this cooling system 70 since an axial flow fan 72 and the Peltier module 714 are arranged and the heat of optical equipment 44 is considered as the configuration which leads even the Peltier module 714 with the heat pipe 712 can be made unnecessary. Moreover, since the Peltier module 714 can be installed in the free space of the projector 1 interior, while it is not necessary to make the installation tooth space of the Peltier module 714 specially to about 44 optical equipment and the degree of freedom of a design of a projector 1 increases by leading the heat of optical equipment 44 to arbitration with a heat pipe 712, it becomes easy to attain the miniaturization of a projector 1.

[0068] The 2nd operation gestalt of this invention is shown in [2nd operation gestalt] drawing 16 and drawing 17. A \*\*\*\* 2 operation gestalt is made to cool optical equipment 44 by the panel prism cooling system D in the above-mentioned 1st operation gestalt, without establishing the panel cooling system A for having cooled optical equipment 44 by both the panel cooling system A and the panel prism cooling system D. That is, in the panel prism cooling system D, as shown in drawing 17, on both sides of the projection lens 46, opposite arrangement of the Peltier module 714 and the axial flow fan 72 is carried out. The axial flow fan 72 is arranged among these Peltier module 714 and the axial flow fan 72 about exhaust-port 2F. Moreover, as shown in drawing 16, countless inlet 2G are formed in the front section 214 of an upper case 21 which is about 714 Peltier module. In addition, with this operation gestalt, inlet 231B of lower case 23 base is not prepared. In the panel prism cooling system D which has such a configuration, with the axial flow fan 72, cooling air was attracted from inlet 2G of sheathing case 2 front face, the Peltier module 714 was cooled, and cooling air is discharged from exhaust-port 2F after this.

[0069] Also in such a \*\*\*\* 2 operation gestalt, since the same operation as the above-mentioned 1st operation gestalt and effectiveness could be acquired, and also the panel cooling system A was abolished and the sirocco fan 51, the duct 56, and the straightening vane 478 were made unnecessary, components mark can be reduced and the effectiveness that a cost cut can be aimed at can be added.

[0070] In addition, this invention is not limited to said operation gestalt, and the deformation in the range which can attain the purpose of this invention, and amelioration are included in this invention. For example, with said each operation gestalt, although the heat-receiving plate 711 of a cooling system 70 was attached in the up plinth 444 of optical equipment 44, as shown in drawing 18, you may attach in lower plinth 445 inferior surface of tongue of optical equipment 44. In such a case, since large  $\alpha$  can be taken now whenever [ angle-of-inclination / of the heat pipe 712 which connects the heat-receiving plate 711 and a heat sink 713 concerned ], amount  $Q_{\max}$ -Leff of the maximum heat transport of a heat pipe 712 can be enlarged more, and cooling effectiveness of the optical equipment 44 by the cooling system 70 can be made still better.

[0071] Although two heat pipes 712 were used with said each operation gestalt, the number of the heat pipes 712 which connect the heat-receiving plate 711 and a heat sink 713 may be one, or they may be three or more. However, since the amount of heat transport from optical equipment to the Peltier module

can be enlarged so that there are many numbers of a heat pipe, when a tube diameter etc. is small and the amount of heat transport per heat pipe is small, it is desirable to prepare two or more.

[0072] As a fan who sprays cooling air on the exoergic part of the Peltier module, centrifugal fans, such as not only an axial flow fan but a sirocco fan, may be used. Moreover, when a fan does not necessarily need to prepare and it does not prepare a fan, the heat which produced the exoergic part of the Peltier module in the exoergic part by arranging to about [ of a projector 1 ] exhaust-port 2F can be prevented from covering the projector 1 interior.

[0073] Although optical equipment 44 was cooled by both the panel cooling system A and the panel prism cooling system D, you may make it the panel cooling system A cool optical equipment 44 by the panel prism cooling system D with said 1st operation gestalt, without preparing. In such a case, since it becomes unnecessary about a sirocco fan 51, a duct 56, and a straightening vane 478, the same effectiveness as said 2nd operation gestalt is acquired.

[0074] The thermosiphon which used not only the heat pipe that used capillarity for reflux of a refrigerant but gravity as a conductive-heat member to which a refrigerant circulates through the interior of tubing may be adopted. However, when a thermosiphon is adopted, since it is necessary to surely attach alpha to a thermosiphon whenever [ angle-of-inclination ], the degree of freedom of a design of the direction using the heat pipe which does not necessarily need alpha whenever [ angle-of-inclination ] goes up.

[0075] It may be based on combination with the fan who sprays cooling air on the fin connected to the other end side of not only a thing but the conductive-heat member depended on the combination of the Peltier module and a fan as a cooler style, and this fin. Moreover, the thing equipped with the heat dissipation means (fin etc.) which radiate heat by connecting with the other end side of what [ not only ] was equipped with means (fan etc.) to spray a refrigerant on the other end side of a conductive-heat member, as a cooler style but a conductive-heat member may be adopted. As such a heat dissipation means, the up shielding plate 81 (refer to drawing 3 ) with which a fin or not only the Peltier module but the projector 1 is equipped is mentioned as an example. In such a case, as shown in drawing 19 , the heat generated with optical equipment 44 through the heat pipe 712 by the other end side of a heat pipe 712 being connected to the inferior surface of tongue of the up shielding plate 81 comes to move to the up shielding plate 81 whole. Thereby, the heat of optical equipment 44 is emitted all over up shielding plate 81 which has a large area, and cooling of optical equipment 44 of it is attained. In addition, although you may make it connect a heat pipe 712 to the lower shielding plate 84 (to refer to drawing 5 ), in order to give alpha to a heat pipe 712 whenever [ an certain amount of angle-of-inclination ], connecting with the up shielding plate 81 is desirable. Furthermore, as a heat dissipation means mentioned above, when the sheathing case of not only a shielding plate but a projector is made into metal, the sheathing case concerned may be adopted.

[0076] As long as there is a tooth space in which not only the side of a projection lens but a cooler style can be installed as arrangement of a cooler style, you may arrange to which tooth space. As a candidate for cooling, to be not only optical equipment 44 but light equipment 413, and the polarization sensing element 415 and other optical elements, and what is necessary is just the optical element which heat generates in short when transparency, reflection, etc. carry out light. Moreover, as a cooling system of this invention, you may apply to the optical element of what [ not only ] was applied to the optical element of a projector but other various optical instruments, and, also in such a case, it is contained in this invention.

[0077]

[Effect of the Invention] According to the projector equipped with the cooling system of this invention, and this, while being able to make cooling effectiveness of an optical element good, there is effectiveness of the ability to make easy to attain the miniaturization of the optical instrument equipped with the optical element concerned.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

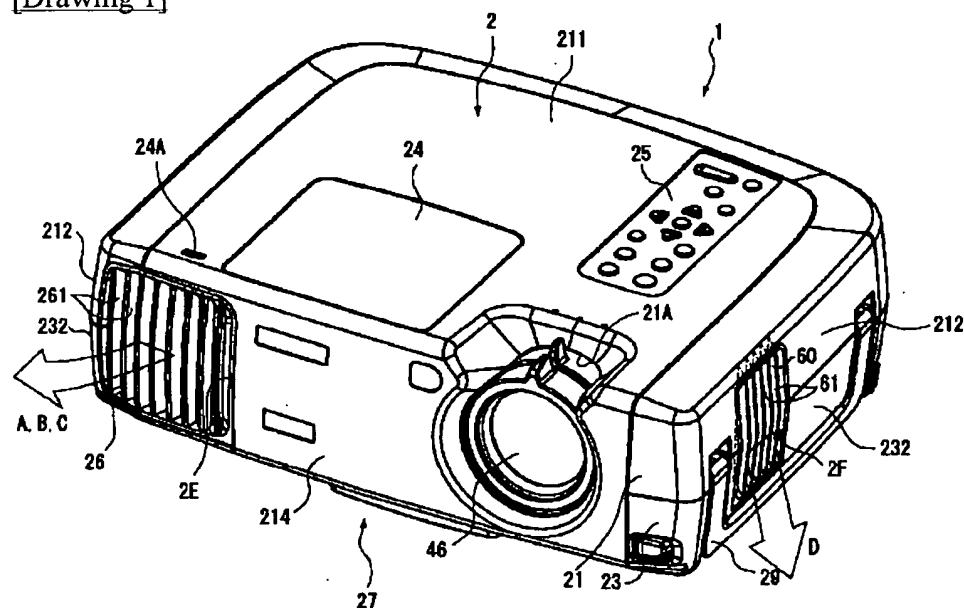
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

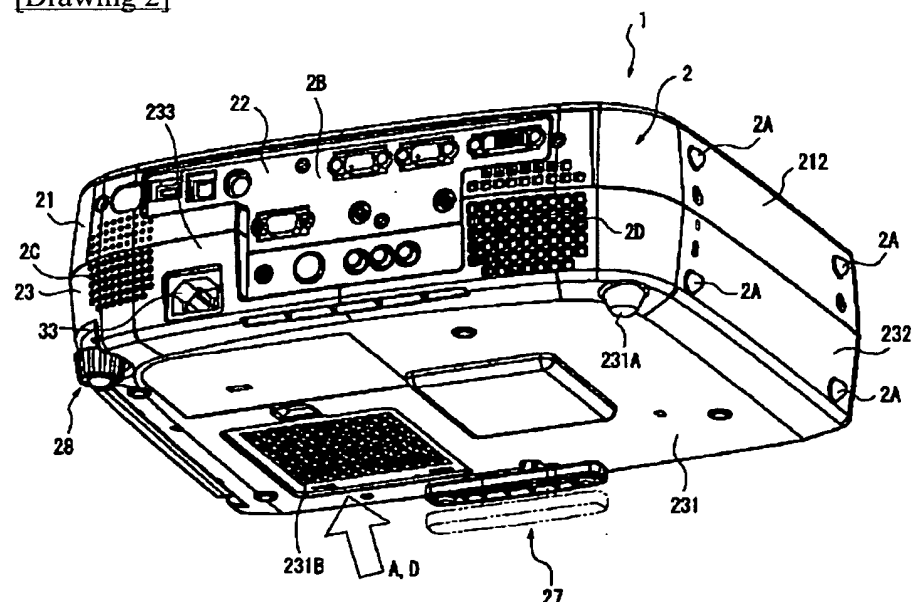
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

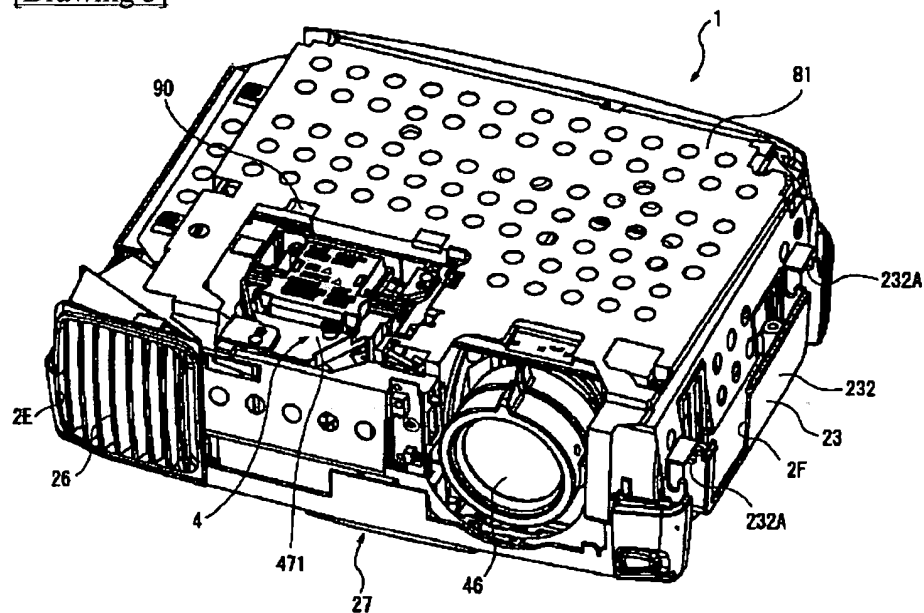
[Drawing 1]



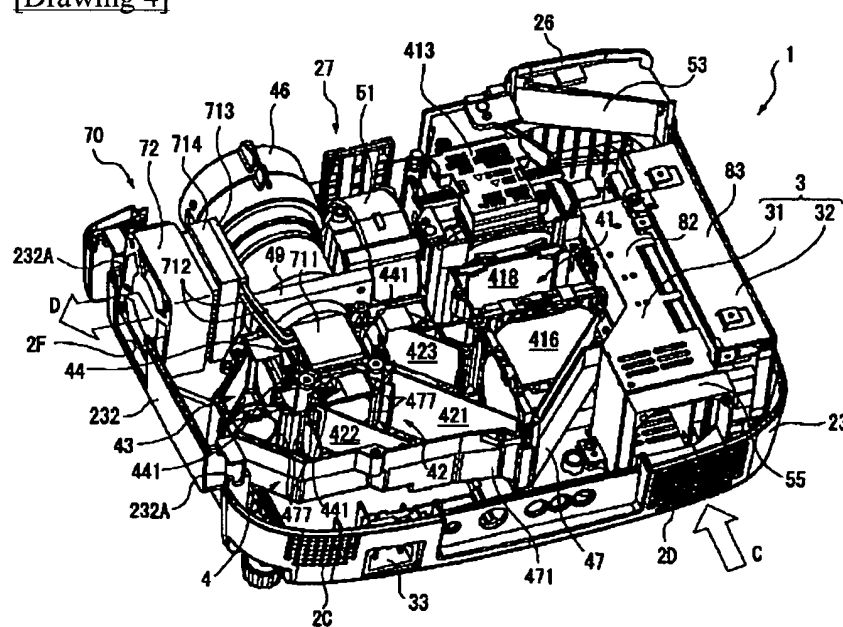
[Drawing 2]



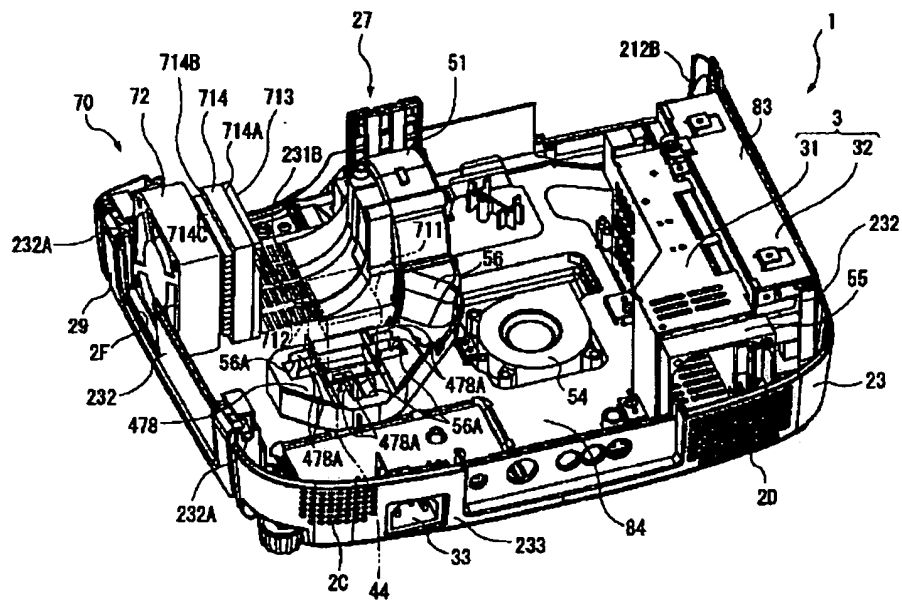
[Drawing 3]



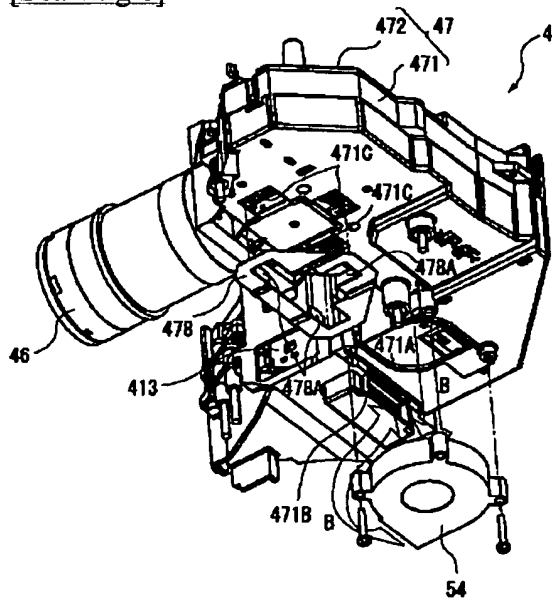
[Drawing 4]



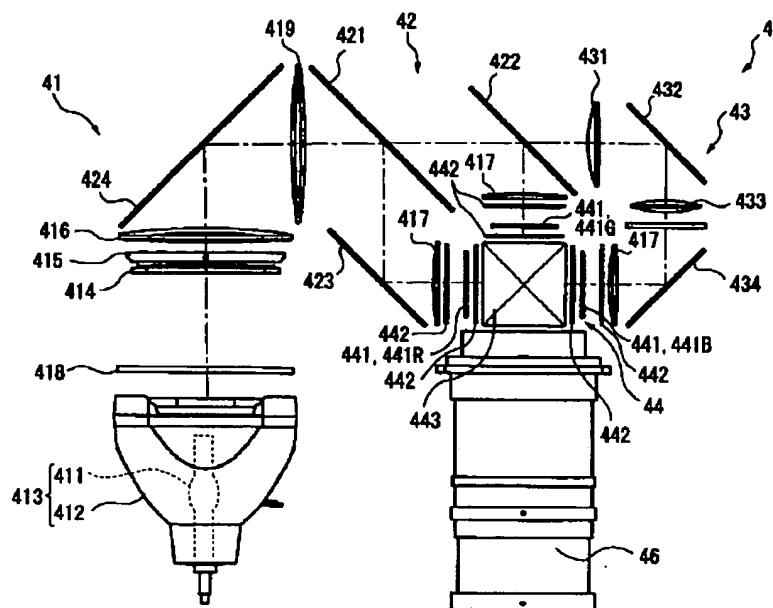
[Drawing 5]



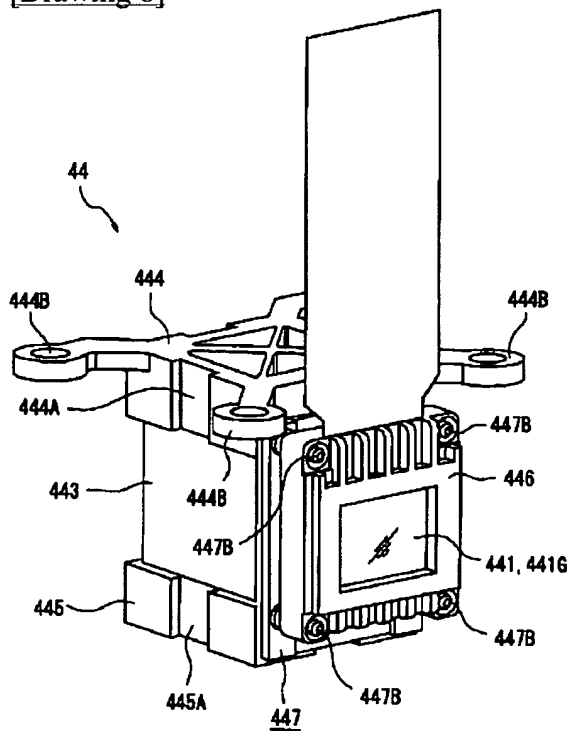
[Drawing 6]



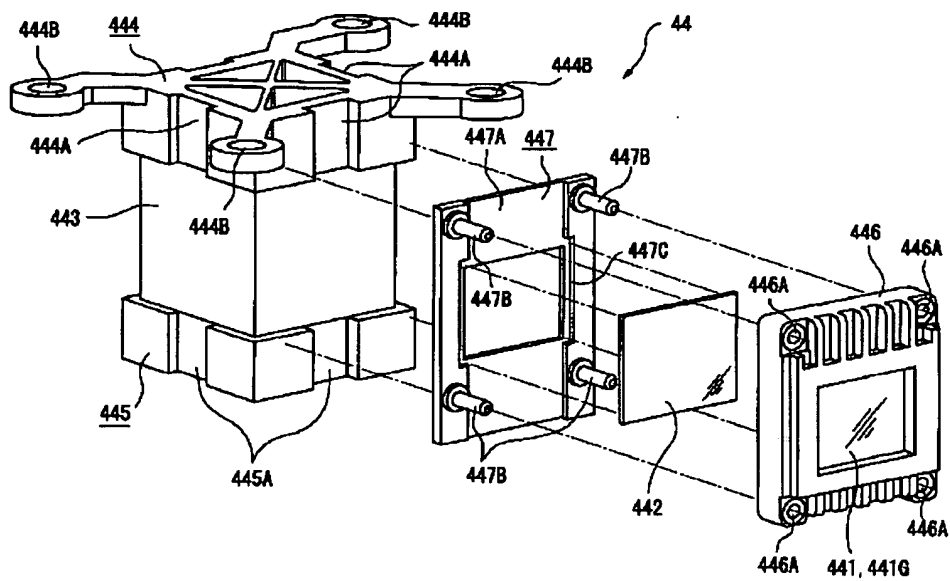
[Drawing 7]



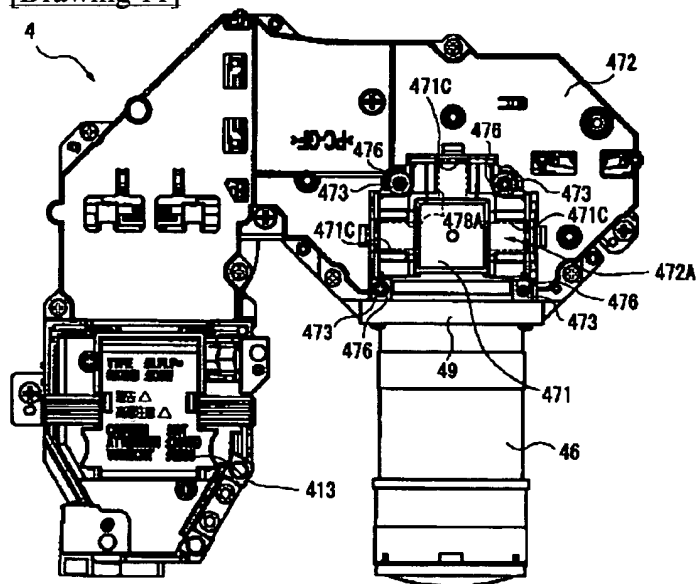
[Drawing 8]



[Drawing 9]

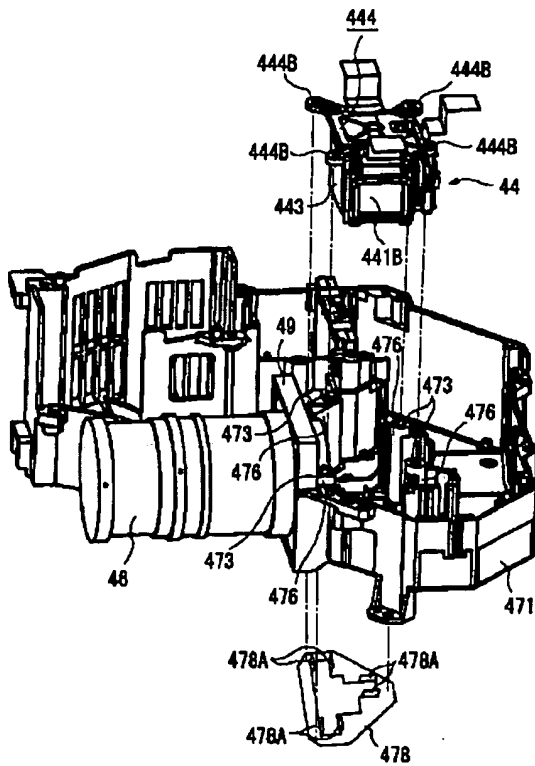


[Drawing 11]

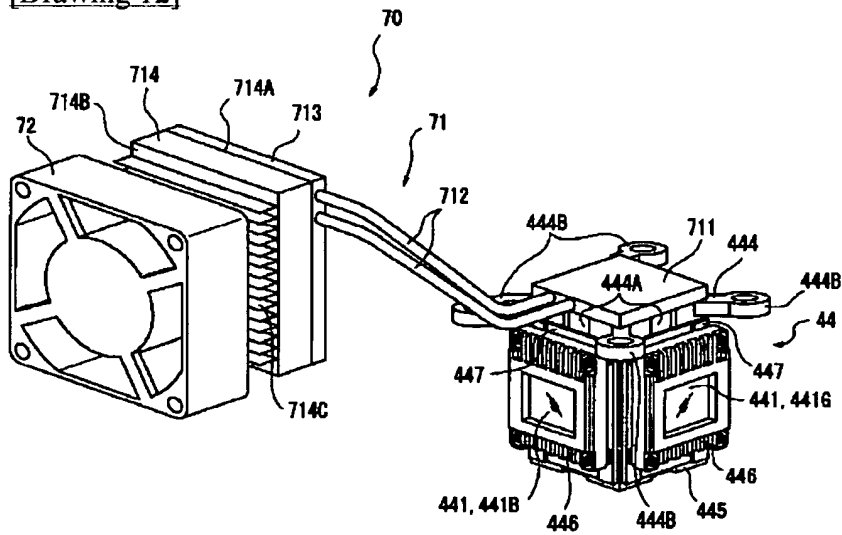


[Drawing 10]

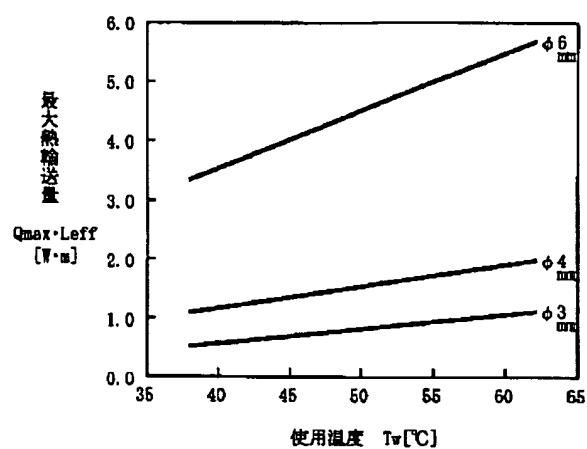




[Drawing 12]

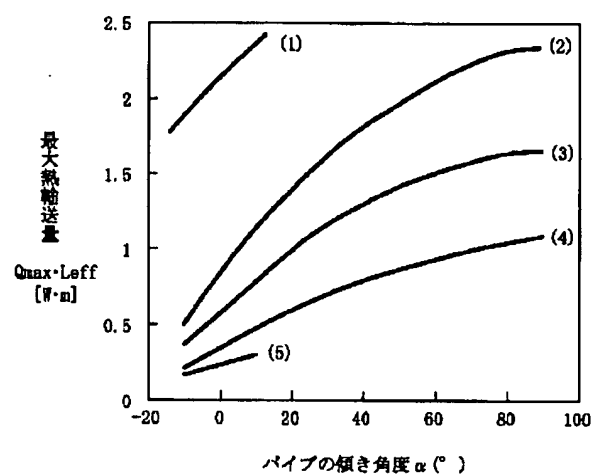


[Drawing 14]

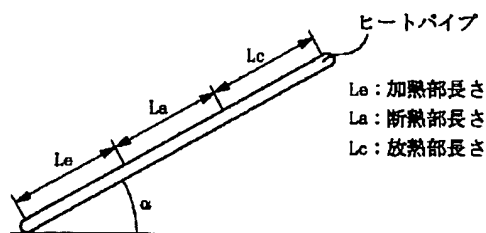


[Drawing 13]

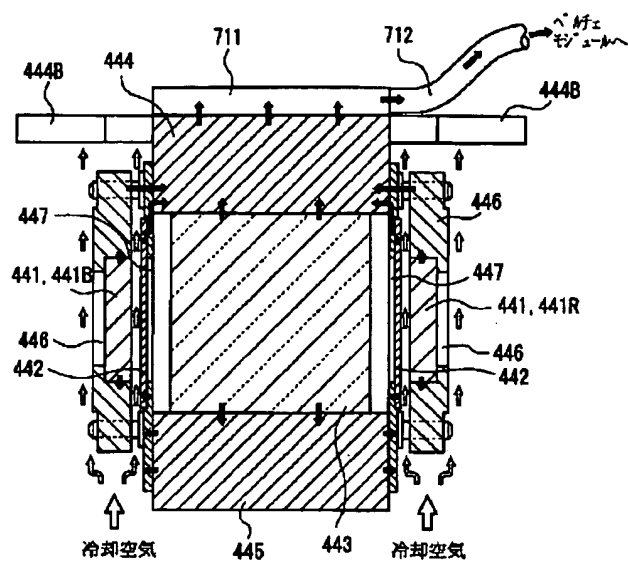
(A)



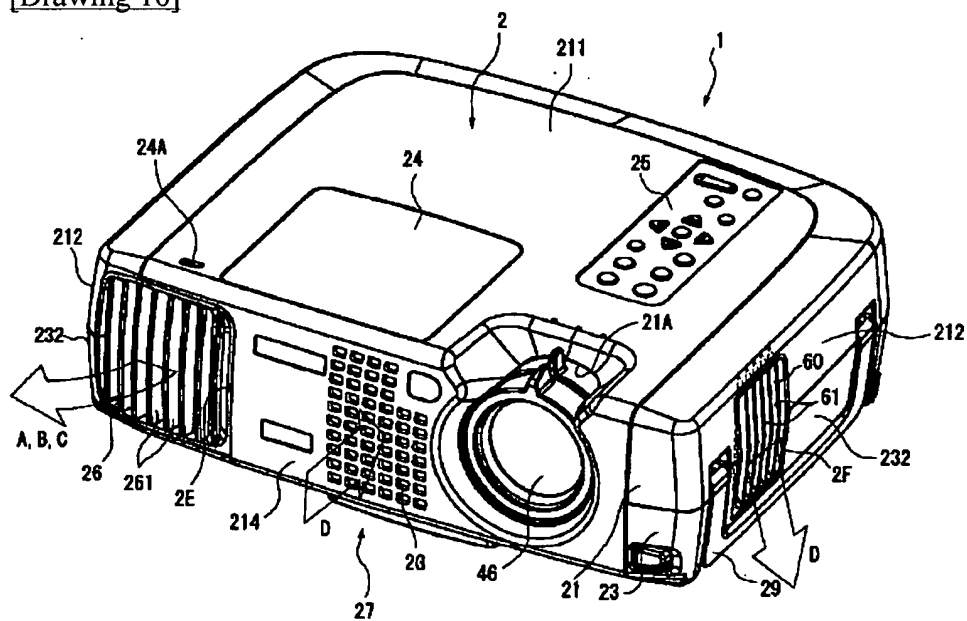
(B)



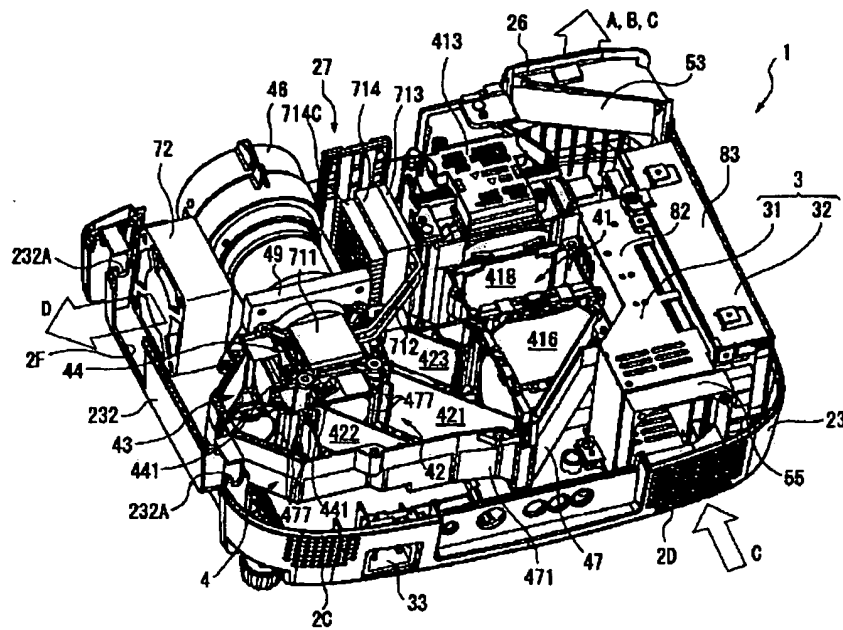
[Drawing 15]



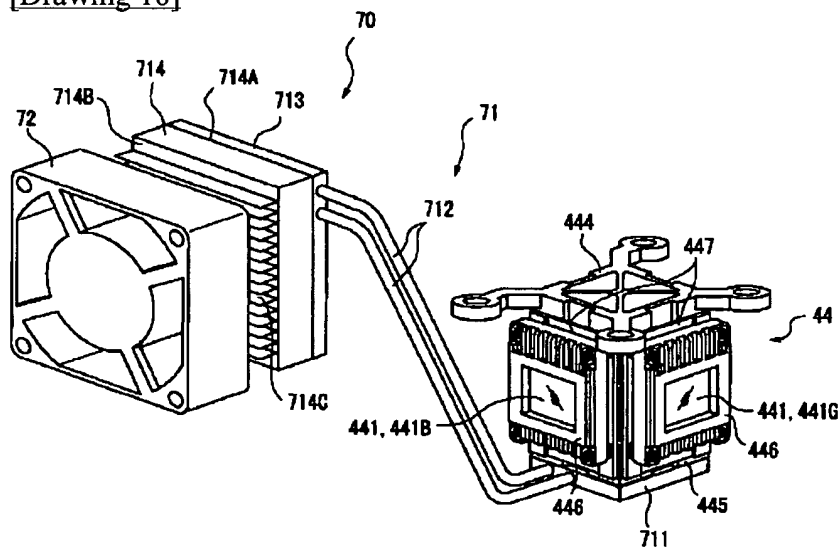
[Drawing 16]



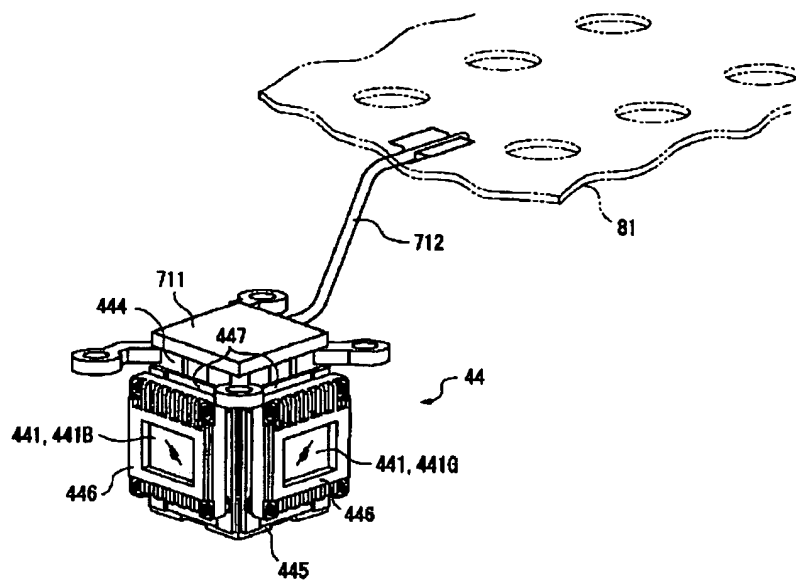
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 19]



---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**